

А.Н.БЕРЕЗОВОЙ В.Л.ГОРЬКОВ Л.Д.КИЗИМ
С ДУМОЙ О ЗЕМЛЕ

А.Н.БЕРЕЗОВОЙ В.Л.ГОРЬКОВ Л.Д.КИЗИМ

С ДУМОЙ О ЗЕМЛЕ

Тридцатилетию запуска
первого искусствениого
спутника Земли посвящается

МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1987

ББК 39.6г
Б 48

Дело, начатое Сергеем Павловичем Королевым и Юрием Алексеевичем Гагариным, их соратниками, живет и ширится. Эта мысль красной нитью проходит через страницы этой книги. Она содержит три раздела, которые объединяет общий замысел — показ советской космонавтики с позиций того участка, где довелось трудиться авторам. Это размышления о жизни и работе в космосе, повествование о технике обеспечения космических полетов, об экспериментах в космосе, о взаимосвязи космонавтики с различными областями деятельности людей, об истории и месте космонавтики в нашей земной жизни.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Б $\frac{3607000000-153}{078(02)-87}$ 066—87

Предисловие

«Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет, и уже, в конце концов, исполнение венчает мысль». Справедливость этих слов нашего великого соотечественника Константина Эдуардовича Циолковского в полной мере осознали те, кто под руководством Сергея Павловича Королева создавал первый искусственный спутник Земли. Затем последовали первые полеты к Луне, Венере. В ноябре 1960 года С. П. Королев писал в «Правде», что имеются условия и для полета человека в космос. В своей статье он рисовал одну за другой картины будущего: космические корабли совершают регулярные рейсы с Земли на орбитальную станцию и обратно, космонавты проводят опыты, ведут разнообразные наблюдения. Прошло менее чем полгода, и первый человек открыл дорогу пилотируемым полетам. Им стал советский гражданин коммунист Юрий Алексеевич Гагарин.

Теперь дорогой Гагарина идут его последователи. На советских кораблях стартовали и работали в космосе космонавты братских социалистических стран, Франции и Индии. Успешно закончились полеты самых длительных экспедиций, возглавляемых Л. Кизимом и А. Березовым.

Советские космические корабли, спутники, автоматические межпланетные станции оснащаются все более сложной и совершенной аппаратурой. В марте 1986 года станции «Вега» встретились с кометой Галлея, чтобы приоткрыть еще одну завесу нашей Вселенной. Но главным объектом космических исследований по-прежнему остается наша Земля. Ее изучение из космоса с каждым годом дает все большую пользу народному хозяйству, служит познанию и практическому освоению сил и законов природы в интересах человека труда, в интересах мира на Земле.

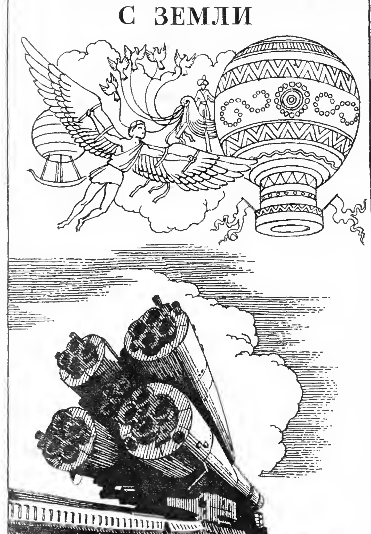
Все работы в космосе неразрывно связаны с наземными службами обеспечения космических полетов. Сюда относят космодромы, командно-измерительный комплекс с центрами управления полетом, поисково-спасательный комплекс, а при пилотируемых полетах и Центр подготовки космонавтов. Именно они позволяют показать нам,

на что способны спутники и автоматические межпланетные аппараты, пилотируемые космические корабли и орбитальные станции. С их деятельностью связана повседневная работа многих тысяч людей, обеспечивающих космические полеты.

Вот почему авторы — летчики-космонавты СССР А. Березовой, Л. Кизим и кандидат технических наук В. Горьков — назвали свою книгу «С думой о Земле».

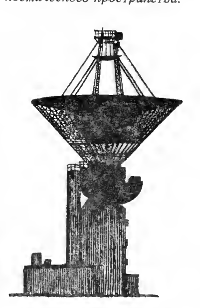
В.Л.ГОРЬКОВ

КОСМОС НАЧИНАЕТСЯ С ЗЕМЛИ



Автор этого раздела — Владислав Леонидович Горьков — имеет большой опыт научной и журналистской работы. Он кандидат технических наук. Такие книги, как «Полет космических аппаратов: примеры и задачи», «Советская космонавтика», «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс», написанные с его участием, заслуженно пользуются успехом читателей. Он автор популярной книги «Космическая азбука», переведенной на многие иностранные языки.

Ниже он знакомит читателя с арсеналом технических средств космодрома Байконур, командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов, непосредственно участвующих в работах по исследованию и использованию космического пространства.



В ПОИСКАХ КОСМОДРОМА

Бескрайняя, выжженная солнцем казахстанская степь. На десятки километров тянутся пески. Суров здесь климат — изнурительно жаркое, сухое лето и морозная, малоснежная зима с сильными ветрами. Под стать климату и природа: буйно растущая весной и быстро выгорающая летом полынь, верблюжья колючка, перекати-поле, низкие кусты саксаула.

Почему эти дикие, суровые места были выбраны для строительства космодрома? Причин тому несколько. Еще К. Э. Циолковский в свое время писал, что при пуске ракеты-носителя в восточном направлении ей сопутствует «попутный ветер». И чем ближе к экватору, тем этот «ветер» сильнее. Так действует на полет ракеты-носителя наша планета. Вращаясь вокруг своей оси, Земля сообщает любому телу, покидающему ее атмосферу, дополнительную скорость. На экваторе она равна 465 метрам в секунду, а на широте Байконура — около 316 метров в секунду. Эта скорость существенна. Достаточно сказать, что топливо, затрачиваемое на придание космическому аппарату такой скорости, обеспечивает кораблю «Союз» не только выполнение всех операций по сближению и стыковке с орбитальной станцией «Салют», но и возвращение на Землю. В этой связи выбор дислокации космодрома играет не последнюю роль.

Испытание ракет во все времена считалось небезопасным занятием. Космодром же, где соседствуют источники электроэнергии, горючие материалы и самовоспламеняющиеся компоненты топлива, трубопроводы высокого давления и токсичные рабочие жидкости, не без основания можно сравнить с пороховой бочкой. Да и на

трассе полета, особенно при отработке ракет-носителей, возможны неожиданные ситуации. Необходимо учитывать и то обстоятельство, что при каждом пуске отработавшие ступени ракеты-носителя должны падать в ненаселенные и желательно пожаробезопасные районы.

Кроме того, немаловажное значение имеет удобство подвоза строительной техники, а в дальнейшем транспортировки ракет-носителей, космических аппаратов и компонентов топлива — требования весьма существенные, от них зависят как сроки строительства космодрома, так и план запусков космических аппаратов.

По мнению специалистов, для космодрома как нельзя лучше подходили малонаселенные степной Казахстан и Восточная Сибирь. В 1954 году была создана комиссия, которой предстояло определить место строительства космодрома. Весной следующего года члены комиссии выехали в казахстанские степи. Здесь они распределились на три группы, каждая из которых имела частное задание.

Дело в том, что проектируемая ракета обладала рядом особенностей, которые ломали привычные представления о старте. Создавалась совершенно новая как по мощности, так и конфигурации ракета: к центральному блоку (второй ступени), похожему на сигару, на высоте около двадцати метров пристегивались своими «верхушками» четыре конусообразных боковых блока (первая ступень). Ракета в самом начале движения, как правило, не обладает достаточно высокой устойчивостью и при появлении возмущений (например, из-за ветра или неравномерной тяги двигателей) может отклоняться от строго вертикального подъема. В этот период ей требуется принудительная фиксация положения. Поэтому ракету планировалось опустить в своеобразную шахту. При этом она, не опираясь торцом о дно, должна была зависнуть в шахте на четырех опорных фермах. В таком положении ракета находится до тех пор, пока ее двигатели не выйдут на основной режим тяги. А когда она устремится вверх, опорные фермы отойдут в стороны, освобождая ей дорогу. Эта схема пуска упрощает и конструкцию установщика ракеты, так как за счет уменьшения высоты ее подъема сокращаются габариты домкратов и мощность гидравлической системы установщика.

Но переход к полузаглубленному стартовому сооружению требовал отвода газов от работающих двигате-

лей в зоны, безопасные для ракеты и наземного оборудования, то есть строительства газоотводного канала. Чтобы рыть котлован, не опасаясь грунтовых и артезианских вод (а их в Казахстане около 75 тысяч кубических километров), предстояло среди гладкой как стол степи отыскать холм.

Вторая группа нашла высотку, рядом с которой находилась узкоколейная железная дорога. Дорога старая, но насыпь сохранилась, и ее можно было использовать при прокладке железной дороги к первой стартовой площадке. На этой высотке и решили остановиться. Никто не думал тогда, что ей будет суждено навеки войти в историю человечества...

А начиналось строительство так. Предстояло вырыть котлован объемом более миллиона кубометров. На стройку прибыло огромное количество машин. Одни вывозили грунт, другие доставляли строительные материалы и оборудование, третьи — продовольствие и воду. С раннего утра до позднего вечера эта армада, двигаясь по разбитым грунтовым дорогам, поднимала такое облако пыли, что даже днем во избежание столкновения включались фары. Не щадило и солнце. Ясных, погожих дней в году здесь около трехсот, то есть больше, чем на Южном берегу Крыма или Черноморском побережье Кавказа. Обожженные солнцем, покрытые песком и пылью люди, бывало, не узнавали друг друга, возвращаясь в поселок. Жили сначала в палатках, но очень скоро поняли, что из-за духоты в них не отдохнешь как следует. Стали рыть землянки. Часть строителей перебралась в вагоны. А к зиме были готовы первые бараки-общежития.

С наступлением холодов работы по строительству котлована усложнились. Скованный морозом, чрезвычайно плотный слой красной глины с трудом поддавался экскаваторам. Не менее сложным оказался и процесс бетонирования. Оборудовались тепляки, круглосуточно отапливаемые времянки, где поддерживалась температура, необходимая для проведения бетонных работ. Так эта древняя, привыкшая к звенящей тишине степь встретила первых строителей и энтузиастов-ракетчиков.

Одновременно приходилось думать о том, как рационально разместить оборудование в технологической схеме обеспечения космических полетов. Это решало главную задачу сложного многоотраслевого хозяйства космодрома — наилучшим образом подготовить ракеты-но-

сители и космические аппараты к запуску. Предстояло разместить оборудование, которое условно можно разделить на три группы: специальное технологическое, специальное радиотехническое и общетехническое.

Первое должно непосредственно участвовать в технологическом процессе обеспечения всех работ с космическим аппаратом и ракетой-носителем с момента их прибытия на космодром до старта. Находится оно в двух основных зонах: на технической и стартовой позициях. На технической позиции следовало сосредоточить оборудование для приема ракет-носителей и космических аппаратов после транспортировки с завода-изготовителя, разгрузки, хранения, сборки, испытаний. На стартовой позиции предстояло установить стартовую систему, снабдив ее оборудованием для установки ракеты-носителя, проверки, заправки компонентами топлива и сжатыми газами, проведения последних операций перед пуском.

Необходимо было разместить специальное радиотехническое оборудование, предназначенное для обеспечения полета после пуска ракеты-носителя. Оно включает радиотехнические станции, осуществляющие телеметрический контроль и диагностику ракеты-носителя и космического аппарата, радиоконтроль траектории полета ракеты-носителя, выдачу на борт управляющих команд; вычислительный комплекс, позволяющий проводить автоматизированную обработку поступающей информации; аппаратуру приема и передачи телевизионной информации; средства связи с космонавтами и службы единого точного времени. Это оборудование должно располагаться на измерительных пунктах космодрома вдоль трасс пуска ракет-носителей.

Предстояло разместить общетехническое оборудование для обеспечения работы агрегатов и систем первой и второй групп оборудования. Это электросиловые подстанции, системы освещения, вентиляции, отопительное и противопожарное оборудование, системы связи, водоснабжения и канализации. Надо было подумать, где разместить жилой городок, учебный центр, вычислительную технику, как хранить компоненты топлива? Все элементы хозяйства космодрома должны быть подчинены единому управлению и сообщаться средствами связи и транспортными коммуникациями. Возникла и такая проблема: как создать и наладить вспомогательную, но не менее важную работу по отработке, испытанию и довод-

ке ракетно-космической техники? Другими словами, речь шла о создании научно-испытательного центра по сбору и обработке статистического материала, о работе как отдельных видов оборудования, так и целых комплексов, о работе агрегатов и систем ракеты-носителя и космического аппарата как на этапе наземной подготовки, так и в полете.

В начале марта 1957 года на космодром была доставлена первая ракета, а в апреле сюда в длительную командировку прибыл и ее Главный конструктор С. П. Королев.

Итогом этой сложной деятельности было создание первого наземного комплекса для технического обслуживания космических аппаратов, подготовки и пуска ракет-носителей. Запуск первого искусственного спутника Земли показал уровень развития тяжелой промышленности, транспорта, мощь всего народного хозяйства СССР. Ведь только странам с развитой техникой и обладающим высоким промышленным потенциалом по плечу решение задач исследования космоса. И первой среди них стала наша Родина. 4 октября 1957 года в 22 часа 28 минут московского времени она открыла для человечества новую эру — теперь уже космическую.

СТАРТЫ С БАЙКОНУРА

Часы только что пробили полночь. Начинается новый день, 10 декабря 1977 года. Большая часть населения нашей страны сейчас спит, а здесь, на маленьком пятачке казахстанской земли, кипит работа — идут последние предстартовые операции по подготовке к запуску космического корабля «Союз-26». Сегодня, как бы помогая труженикам этой тяжелой и беспокойной профессии, стоит хорошая погода. Тихая, безветренная, не по времени года теплая ночь. Необычно для этих мест и небо, затянутое тучами. Пропали звезды, не видно Луны, и от этого ночь кажется еще темнее. На этом черном фоне даже на значительном удалении от стартового комплекса хорошо видна освещенная лучами прожекторов ракета-носитель. Она стоит подобно высотному дому, одетому этажами ремонтных площадок. Так преобразили ее фермы обслуживания. Лучи прожекто-

ров беспрестанно прыгают с одной площадки на другую. Постороннему человеку эта игра лучей может показаться праздничным фейерверком. Специалист же знает, что эти лучи, освещая определенные места, точно отслеживают временной график технологического цикла подготовки ракетно-космического комплекса (РКК) к пуску.

Заканчивается заправка ракеты-носителя компонентами топлива, а по степи, освещая мощными фарами асфальтированное шоссе, мчится автобус. В нем будущие космонавты корабля «Союз-26» Ю. Романенко и Г. Гречко. Автобус везет их в монтажно-испытательный корпус (МИК). Здесь, после надевания скафандров, коротко, буквально в течение нескольких минут, дают им последние наставления ведущие специалисты. И снова в автобус. Теперь их путь лежит на старт. Короткий рапорт председателю Государственной комиссии, небольшой митинг, и космонавты поднимаются в кабину корабля.

...Идут последние проверки систем космического корабля. Опускаются в горизонтальное положение фермы обслуживания. Освободившись от них, трехсоттонный РКК завис на четырех мощных опорах стартовой системы. С Землей его связывают только заправочная и кабельная мачты. Ракета-носитель стоит, окутанная белым облаком. Это пары жидкого кислорода выбрасываются через дренажные клапаны в атмосферу. А по вспомогательным трубопроводам, проложенным в заправочной мачте, проводится подпитка ракеты-носителя, компенсирующая эти выбросы.

Объявляется 15-, 10-, 5-минутная готовность.

Растет волнение собравшихся на наблюдательном пункте людей. Волнуются все: и члены Государственной комиссии, и обслуживающий персонал, и журналисты. И так каждый раз. Ведь к космическим стартам, да еще пилотируемым, привыкнуть нельзя. Каждый из них грандиозен и чем-то своеобразен.

Наступает самый ответственный момент. Одна команда спешит сменить другую:

— Ключ на старт!

Это вводится в действие автоматика запуска двигательных установок.

— Протяжка-один!

Телеметрическая система опрашивает датчики, установленные на ракете-носителе.

— Продувка!

Продуваются азотом магистрали системы горючего и камеры сгорания двигательных установок.

— Ключ на дренаж!

Закрываются все дренажные клапаны на борту ракеты-носителя. Прекращается подпитка топливных баков от наземных систем заправки.

— Пуск!

Включается бортовая система управления ракеты-носителя.

— Протяжка-два!

Последний контроль за работой всех бортовых систем.

— Контакт Земля — борт!

Отходят заправочная, а затем и кабельная мачты. Бортовые системы РКК переводятся на автономное питание и управление. С этого момента время старта соответствует расчетному с точностью до сотых долей секунды.

— Зажигание!

Керосин и жидкий кислород устремляются в камеры сгорания, где срабатывает пирозажигающее устройство. И тут же легкая, появившаяся откуда-то из-под Земли вспышка сменяется ослепительным заревом. Лавина огня и дыма заполняет газоотводный канал. Нарастает невероятной силы шум, но ракета-носитель еще неподвижна. Как передать те чувства, которые испытывают люди, наблюдающие запуск космического корабля?

Это и гордость за свой труд, и восхищение прекрасным мгновением красоты и величия увиденного, и где-то втайне тревожное ожидание. И, наконец, самая волнующая команда:

— Старт!

Двигатели вышли на номинальный режим тяги. Воздух, а вместе с ним, кажется, и земля дрожат, как при землетрясении, и эта дрожь невольно передается тебе. Яркий ореол света, подобно восходящему Солнцу, окружив РКК, осветил ночную степь на несколько километров. В противоборстве огня и тьмы распадаются опорные фермы, освобождая РКК путь в космос. Над Землей встает созданное руками человека искусственное Солнце. Яркими лучами факела и оглушительным ревом двигателей ракета-носитель прощается с теми, кто ее создал и подготовил на Земле.

Прошло несколько секунд, и ракета-носитель, разорвав серую пелену облачности, скрылась из виду. Об-

лачность помогла ей скрыться от глаз людских, но ей никуда не уйти от «всевидящих глаз» измерительных пунктов (ИП). На каждом из них находится радиотехническая аппаратура, обеспечивающая контроль и диагностику полета РКК в зоне прямой видимости. Зона эта, как известно, ограничена, и для того, чтобы на всем активном участке траектории полета ракеты-носителя РКК находился под радионаблюдением, создана сеть ИП.

А необходимо ли проводить измерения для РКК «Союз»? Разве нельзя обойтись без них? Вообще говоря, можно. Но космодром — это не только место обеспечения запуска, это и научно-испытательный центр, под постоянным наблюдением которого проводятся все работы. Для этого на космодроме созданы специальные службы, которые дробятся на отделы по видам испытаний. В их распоряжении новейшая измерительная и вычислительная техника. Анализируя и систематизируя результаты запусков, космодром регулярно выдает свои рекомендации по совершенствованию техники. Какие же измерения проводят ИП?

Прежде всего траекторные. Ракета-носитель должна вывести космический корабль в соответствии с полетным заданием на заданную орбиту. Прошло 10 минут после старта, и космический корабль, отделившись от третьей ступени ракеты-носителя, вышел на орбиту, раскрылись его антенны, и он вступил в «разговор» с наземным пунктом командно-измерительного комплекса.

Ю. Романенко и Г. Гречко ушли на встречу с «Салютом-6», чтобы совершить свой 96-суточный полет.

В то самое время, когда «Союз-26» вышел на орбиту, выходят из своих домов на работу люди. Как в любом городе, им не хватает времени, и они спешат: кто к мотовозам — так называют здесь поезда местного назначения, кто к автобусам и машинам. Их путь к площадкам Байконура. С этих площадок регулярно уходят в космос автоматические и пилотируемые КА. Отсюда 29 сентября 1977 года ушел и «Салют-6». Дорог много, но мы выберем ту, которая ведет к площадке, откуда был запущен первый ИСЗ, а впоследствии стартовал Ю. А. Гагарин. Она и теперь исправно служит делу мира, отправляя в космос автоматические и пилотируемые космические аппараты, в том числе и с международными экипажами.

Через час езды появляется небольшой поселок. Это техническая позиция РКК «Союз». Ее основа — монтаж-

но-испытательный корпус (МИК). Здесь готовятся к запуску очередной корабль «Союз-27» и ракета-носитель. Для РКК «Союз» принят горизонтальный способ сборки, поэтому и высота МИК не превышает высоты пятиэтажного дома. Длина же его более 100 метров, и тут одновременно могут готовиться к пуску несколько ракет-носителей. В зале два мостовых крана и несколько железнодорожных путей. По центральному доставляются ступени ракеты-носителя и космический корабль (КК). По нему же впоследствии собранный РКК вывозится на старт. На остальных путях находятся монтажно-стыковочные тележки, на которые укладываются для проверок и испытаний ступени ракеты-носителя. В МИК имеется как переносное, так и стационарное оборудование для полного цикла проверок и испытаний всех систем и агрегатов РКК. Здесь работают прибористы, электрики, химики, радисты, механики и другие специалисты. Поэтому МИК часто сравнивают со сборочным цехом большого завода. Какие же работы здесь проводятся?

Все работы по подготовке ракеты-носителя к пуску начинаются с внешнего осмотра с целью выявления механических повреждений конструкций, которые могли появиться во время транспортировки. После внешнего осмотра проводятся испытания на герметичность емкостей, трубопроводов и арматуры гидро- и пневмокоммуникаций ступеней с использованием сжатого воздуха, поступающего в МИК с компрессорной станции. За пневматическими следуют электрические испытания. Проверить подлежит бортовые приборы, источники и преобразователи тока, кабельную сеть.

Все проверки заканчиваются комплексными испытаниями ракеты-носителя, во время которых полностью имитируется процесс предстартовой подготовки, пуска и полета в штатных и аварийных ситуациях.

Подготовка и испытания космического корабля на технической позиции проводятся в основном по той же схеме, что и для ракеты-носителя. Однако их характер несколько отличен. Космический корабль, как правило, находится на орбите долгое время, и любое нарушение его герметичности может привести к серьезным нарушениям режима работы бортовой аппаратуры и экипажа. Поэтому проверка герметичности проводится особенно тщательно. Космический корабль или его отсек, заполненный гелием, дважды, первый раз после внешнего осмотра и второй — перед заправкой, отправляют на оп-

ределенное время в барокамеру. Кроме того, космический корабль в отличие от ракеты-носителя имеет большой арсенал радиотехнических средств. Их испытывают в так называемой безэховой камере, поверхность которой не отражает радиоволн. Последним этапом проверок являются комплексные испытания РКК. Связанные между собой кабелями-удлинителями корабль и ракета-носитель проходят полный цикл имитационных испытаний от запуска до выхода на орбиту.

Затем космический корабль в железнодорожном вагоне направляют на заправочную станцию. Заправочная станция — большое, цехового типа помещение, через которое проходят железнодорожные пути. Вдоль дороги расположены заправочные колонки. Заправочных колонок, как и емкостей, тут много. Ведь на корабле стоят различные двигательные установки, причем каждая из них, как правило, выполняет свою функцию. Здесь же расположены колонки для заправки космического корабля гелием и азотом, колонки вакуумирования. Несмотря на то, что по времени заправка корабля в общем процессе подготовки к запуску занимает незначительное время, все операции здесь очень ответственны.

Прежде всего компоненты топлива должны быть точно дозированы в соответствии с полетным заданием. Для этого, еще до взвешивания, их охлаждают до требуемой температуры. Кроме охлаждения, проводится деаэрация, то есть удаление из топлива газовых пузырьков. Газовые пузырьки особенно опасны в невесомости, где нет четкой границы между жидкой и газовой фазами, и они могут в любой момент нарушить работу двигательной установки. Поэтому перед заправкой стараются уменьшить концентрацию газа. После этого производится тщательное взвешивание компонентов топлива и заправка космического корабля.

Затем корабль доставляется в МИК. На космический корабль «надевают шапку» — двигательную установку системы аварийного спасения, которая в случае аварии ракеты-носителя уводит корабль с космонавтами на безопасное расстояние. Производится пристыковка космического корабля к ракете-носителю, и мощный мостовой кран укладывает их на железнодорожный установщик лафетного типа, который используется, с одной стороны, как транспортное средство для доставки РКК с технической на стартовую позицию, а с другой — как средство установки ее в вертикальное положение на пусковую си-

стему. Раскрываются ворота МИК, и РКК вывозится на стартовую позицию.

10 января в 15 часов 26 минут «Союз-27» с космонавтами В. Джанибековым и О. Макаровым на борту ушел в космос, чтобы через день известить мир о создании на околоземной орбите пилотируемого научно-исследовательского комплекса, состоящего из орбитальной станции «Салют-6» и двух транспортных кораблей «Союз-26» и «Союз-27».

Полет двух экипажей подтвердил техническую возможность дальнейшего наращивания орбитальных станций. 16 января В. Джанибеков и О. Макаров возвратились на Землю, а всего через четыре дня, 20 января, с Байконура ушел грузовой корабль «Прогресс-1», созданный на базе корабля «Союз». Он «повез» космонавтам воздух, воду и пищу, оборудование и топливо для станции. Раньше путешественники, отправляясь в незнакомые края, стремились брать с собой всего как можно больше. Мало ли что может случиться в пути? На корабль «Союз», да и на станцию «Салют» ничего лишнего не возьмешь. Ведь ракета-носитель может вывести в космос только такой вес, который ей «под силу». Поэтому и был создан корабль «Прогресс». Запуском «Союза-27» и «Прогресса-1» орбитальный комплекс был подготовлен к приему интернациональных экипажей.

В феврале на космодром прибыли первый интернациональный экипаж в составе А. Губарева и В. Ремека и их дублеры. Они прошли здесь предстартовую подготовку, «отсидку» в корабле и переход на «орбитальный» режим жизни.

Ранним морозным утром 28 февраля начался вывоз РКК из МИК на стартовую площадку. Исключительно красивое и величественное зрелище представляет собой этот поезд, медленно движущийся по возвышающейся над степью железнодорожной насыпи.

Вот она, знакомая и неузнаваемая, закованная в сталь и бетон высотка, у подножия которой стоит скромный обелиск в память о запуске первого в мире искусственного спутника Земли. На его пьедестале начертаны слова: «Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса. 1957 год». На этой высотке и обосновалось стартовое сооружение. Основная его часть — огромный железобетонный квадрат с 16-метровым проемом под ракету-носитель. Удерживаемый с трех сторон мощными колоннами, со стороны он похож на по-

мост, стоя на краю которого ракета-носитель, кажется, должна «оттолкнуться», прежде чем улететь в космос. Специалисты назвали его козырьком. Внизу, под козырьком, простирается газоотводный канал, берущий свое начало от námоткового газоотражателя, установленного под соплами ракетных двигателей. Подобно плотине, он укрощает и направляет мощный поток пламени, извергаемого двигателями ракеты-носителя при старте.

К основанию козырька по нивелированной насыпи подведены железнодорожные пути от технической позиции. Здесь прибывающий РКК встречает пусковая система, смонтированная концентрично проему. Основу ее составляет поворотное основание с шарнирно закрепленными на нем четырьмя опорными фермами. В рабочем положении, когда фермы сведены, конструкция напоминает усеченную пирамиду, внутри которой висит ракета-носитель. Своим весом она удерживает пирамиду в сомкнутом состоянии. Однако, подвешенная лишь в силовом поясе опорных ферм, ракета-носитель под действием ветра или неравномерной тяги двигателей может качаться, подобно маятнику. Поэтому внизу ракета-носитель крепится специальными устройствами — направляющими. Окончательная выверка вертикальности РКК производится с помощью гидравлической подвески пусковой системы с последующей жесткой фиксацией.

Пусковая система имеет кабельную и заправочную мачты, фермы и кабину обслуживания. Само название ферм и кабины обслуживания определяют их назначение. Две фермы обслуживания, высотой почти с ракету-носитель, шарнирно крепятся на основании пусковой системы. В рабочем состоянии фермы обхватывают ракету ярусом раскрывающихся выдвижных и стационарных площадок с ограждениями и лестничными маршами, что позволяет обслуживать ее со всех сторон. А внутри одной из ферм проходит лифт, который доставляет персонал обслуживания к рабочим местам. Он же поднимает к космическому кораблю и космонавтов. Перед стартом фермы опускаются до горизонтального положения в разные стороны.

Кабина обслуживания представляет собой платформу, расположенную под пусковым столом и оборудованную многоярусными выдвижными площадками. Таким образом, и под проемом пускового стола создаются подвижные рабочие места, с которых обеспечивается свободный доступ к хвостовой части ракеты-носителя и гор-

ловинам заправочного коллектора стартового сооружения. По окончании подготовки ракеты-носителя к пуску кабина обслуживания убирается в нишу стартового сооружения.

По кабельной и заправочной мачтам проходят коммуникации для подачи на борт топлива, кабели к телеметрическим датчикам и приборам РКК. Они почти до самого пуска связывают ракету-носитель с наземным оборудованием стартовой позиции.

За откосом газоотводного канала находится бункер командного пункта, имеющий связь со всеми оперативными службами космодрома. Здесь размещена аппаратура для дистанционного и автоматического управления по установке РКК на пусковую систему, заправке ракеты-носителя компонентами топлива и проведению пуска.

Недалеко от места старта в заглубленных, хорошо защищенных железобетонных сооружениях размещается заправочное оборудование. Мощные бетонные своды предохраняют емкости с топливом, насосы и трубопроводы на случай аварийного пуска. Здесь накануне заправки проводят охлаждение топлива для повышения его плотности. Ведь чем выше его плотность, тем меньше его объем, и, следовательно, в те же баки можно залить больше топлива и тем повысить эффективность ракеты-носителя. Процесс заправки автоматизирован и строго контролируется, поскольку эта операция одна из ответственнейших. Достаточно сказать, что погрешность при заправке в 2 процента может дать отклонение выводимого веса, соизмеримое с весом полезной нагрузки, то есть свести на нет всю работу большого коллектива.

Но вернемся на старт. Здесь все готово к приему РКК. Пусковая система приведена в исходное состояние: опорные фермы, кабельная и заправочная мачты отведены, а фермы обслуживания опущены. В нескольких метрах от пусковой системы поезд останавливается, и далее механизм доводки подводит установщик к пусковой системе. На опорные кронштейны стартового сооружения опускаются гидроопоры установщика, и его рама-основание подвешивается на них.

Установщик жестко крепится к фундаменту. А вслед за этим поплыл вверх конец стрелы подъема, унося РКК на пусковую систему. Через несколько минут ракета-носитель стоит вертикально в проеме стартового сооружения. С помощью гидроопор и винтовых стяжек совмеща-

ются оси РКК и пусковой системы. На пусковую систему подается напряжение, и включаются установки подъема опорных ферм. Следящие системы строго синхронизируют их движение, и все четыре одновременно подходят к ракете-носителю, замыкая силовой пояс. Теперь РКК можно передать пусковой системе. Размыкаются связи РКК со стрелой установщика, стрела опускается, и установщик уходит в МИК. А на стартовом сооружении включается система стабилизации, которая с точностью до нескольких угловых секунд устанавливает почти тысячетонное сооружение в положение, обеспечивающее строгую вертикальность ракеты-носителя.

Подъем РКК из горизонтального в вертикальное положение является достаточно сложной в техническом отношении задачей. А поскольку операции стыковки, проверок и испытаний в МИК осуществлялись в нерабочем (горизонтальном) положении, после установки РКК на пусковую систему проводят повторные испытания наиболее ответственных узлов и агрегатов в той же последовательности, что и на технической позиции — последний экзамен на готовность к полету. К РКК подводятся фермы и кабина обслуживания, кабельная и заправочная мачты, поднимаются рукава заправочных систем, пневматические колодки газовых коммуникаций и штепсельные разъемы кабельных соединений. Как и на технической позиции, автономные испытания проводятся при помощи контрольно-измерительной, а комплексные — проверочно-пусковой аппаратуры, основная часть которой располагается в бункере командного пункта. При испытаниях проверочно-пусковой аппаратурой в отличие от контрольно-измерительной фиксируются не только параметры агрегатов, систем и их соответствие заданным требованиям, но и этапы выполнения ими своих функций, начальное и конечное состояние.

Далее идут заключительные операции, наиболее ответственная из которых — заправка ракеты-носителя топливом и сжатыми газами. Этот процесс полностью автоматизирован. Центр управления заправкой находится в бункере, где размещены пульты управления, контроля и сигнализации. Перед заправкой трубопроводы и баки окислителя — жидкого кислорода — продувают азотом, чтобы удалить из них остатки влаги и воздуха во избежание образования кристаллов льда. Затем мощные насосы по магистральным трубопроводам с большой скоростью подают компоненты топлива из хранилищ в стар-

товое сооружение. Отсюда по отдельным рукавам топливо поступает в баки ракеты-носителя. Одновременно в ракету-носитель подаются сжатые газы. Процесс заправки отображается на световых пневматических схемах, а измерительные приборы, стоящие в разных местах заправочных коммуникаций, контролируют параметры и дозу подаваемых компонентов. Вместе с заправкой производятся последние настройки приборов системы управления на выполнение полетного задания. Закончена заправка. Отсоединяются заправочные коммуникации, убирается в нишу кабина обслуживания.

А в это время в МИК, в помещении для надевания скафандров идет последняя дружеская беседа тех, кто улетает в космос, и тех, кто остается на Земле. Закончилась встреча, и космонавты уезжают на старт.

2 марта. Сегодня здесь особенно оживленно, но тем не менее традиционный порядок соблюдается полностью. Последние интервью у трапа, и космонавты скрываются в лифте. Начинает смеркаться. Дует колючий пронизывающий ветер. Но люди, чувствуя ответственность наступающего момента, не замечают этого. Каждый занят своим делом.

18 часов 28 минут. У основания ракеты-носителя появляется знакомая вспышка. Так и хочется вспомнить гагаринское «Поехали!». Через несколько секунд после старта ракета-носитель, немного наклонясь, ложится на заданный курс. Это автоматы, установленные на ее борту, командуют движением. «Расписавшись» в инверсионном слое, ракета-носитель удаляется от Земли. Через минуту крестообразный факел ее двигателей становится не больше огонька зажженной спички. Вот гаснет и этот огонек, и тут же зажигается новый.

На самом деле произошел оптический обман. Кто входил с улицы в слабоосвещенное подвальное помещение, тот знает, что прежде, чем двигаться дальше, надо привыкнуть к освещению. Так и тут. Из пяти блоков четыре прекратили работу, а нам показалось, что «огонек» пропал. Сбросив, как ненужный груз, отработавшую первую ступень, ракета-носитель полетела еще быстрее. Затем события повторяются: отработала вторая ступень, зажглись двигатели третьей. На краю горизонта видна еле заметная мерцающая точка. Еще секунда — и она пропала из виду. Теперь уже все стали более внимательно прислушиваться к голосу телеметриста, который почти по-левитановски, через каждые десять

секунд сообщает о работе бортовых систем и агрегатов. И, наконец, долгожданное:

— Корабль вышел на орбиту!

Когда улеглись первые страсти, чехословацкие товарищи, впервые присутствовавшие при запуске космического корабля, стали делиться впечатлениями. Есть в процессе выведения корабля на орбиту момент, который испытывает любой человек, впервые присутствующий при пуске ракеты-носителя. Дело в том, что в начале подъема, причем в каком бы месте от старта вы ни находились, создается впечатление, что ракета-носитель «заваливается» на вас. Это неприятное ощущение пережили и наши гости.

15 июня 1978 года. Опять ночь. Такова уж «судьба» экипажей длительных экспедиций. Время запуска определяют баллистики. Они рассчитывают так называемые «окна старта», то есть допустимый интервал времени запуска РКК, при котором обеспечивается надежная встреча транспортного корабля и орбитальной станции, а также возвращение экипажа на Землю после окончания программы полета до захода Солнца.

Итак, снова предстартовая ночь. Тихая и по-южному теплая. В 23 часа 17 минут берет старт «Союз-29» с космонавтами В. Коваленком и А. Иванченковым. Необыкновенное впечатление произвел этот запуск на группу поисково-спасательной службы, самолеты которой, как пограничники, выстроились по трассе полета РКК. В тот самый момент, когда с наблюдательного пункта стартового комплекса факел двигателей третьей ступени превратился в еле заметную мерцающую точку, с борта самолета картина представляется иначе: эта точка постепенно начинает разрастаться. Меняется и ее цвет — от фиолетового до красного. Так преображают ее лучи утреннего солнца, навстречу которому летит ракета-носитель. Постепенно разрастаясь сначала до размеров теннисного мяча, а потом еще больше, она окрашивает горизонт багряным заревом.

Но вернемся на Землю. После того как «опустела» стартовая площадка, люди, обслуживающие запуск корабля, уезжают в город. Каков же он, этот город, с чьим именем связаны памятные даты штурма космоса?

Город небольшой, насчитывает всего несколько десятков тысяч жителей. Он молод, и, как во всяком молодом городе, здесь много детей. Для них созданы те-

нистые ясли и сады, школа и техникум, а тем, кто постарше, — специальные учебные заведения. Дворец пионеров и школьников — одно из самых красивых зданий города. Есть в городе Дворец спорта с бассейном, стадионом, покрытым зеленым ковром привезенного сюда дерна, баскетбольными и волейбольными площадками. Желающие могут провести время в библиотеках с просторными читальными залами, кинотеатрах, Дворце культуры. На берегу реки оборудован пляж, а рядом местная «Мацеста» — источник, во все времена года привлекающий людей теплой сероводородной водой.

Особое место в городе занимает комплекс подготовки космонавтов или, как его здесь называют, гостиница «Космонавт». Вынесенный немного в сторону от жилого массива, это, пожалуй, самый зеленый уголок города. Здесь имеются классы для занятий по программе технической и научной подготовки, спортивный комплекс для исследования состояния здоровья и наблюдений за подготовкой космонавтов к полету и в период реадаптации, кинозал, библиотека.

Отсюда 27 июня 1978 года вышел автобус со вторым интернациональным экипажем в составе космонавтов П. Климука и М. Гермашевского. В 18 часов 27 минут корабль «Союз-30» ушел со старта.

7 июля и 8 августа с Байконура ушли грузовые корабли «Прогресс-2» и «Прогресс-3». Пополнив свои запасы, «Салют-6» был готов принять на работу третий интернациональный экипаж. 26 августа 1978 года в 17 часов 51 минуту принял старт «Союз-31» с космонавтами В. Быковским и З. Йеном. А на «конвейере» Байконура уже готовился к запуску «Прогресс-4». Надо сказать, что Байконур — это не только место запуска космических аппаратов, но и научно-испытательный центр, под постоянным наблюдением которого проводятся все работы. Анализируя и систематизируя результаты подготовки и запусков РКК, космодром выдает рекомендации по совершенствованию ракетно-космической техники.

25 февраля 1979 года ракета-носитель с космическим кораблем «Союз-32» возвышается над бело-рыжей степью. Сегодня в 14 часов 54 минуты из бункера управления будет дан старт космонавтам В. Ляхову и В. Рюмину. Бункер управления, расположенный за откосом газоотводного канала, представляет собой заглубленное помещение, в котором находятся пульты

всех систем комплекса. Здесь последовательно фиксируется прохождение и исполнение команд. Заключительные операции проводит пускающий. Поворотом стартового ключа в положение «старт» он вводит в действие автоматику запуска двигательной установки ракеты-носителя. С этого момента вся информация поступает на его пульт. «Понятна особая ответственность пускающего, — комментирует этот запуск Г. С. Титов. — Он обязан не только хорошо знать, но буквально чувствовать ход подготовки к старту. Для принятия решений ему отводятся считанные секунды — ведь оператор должен обеспечить пуск в точно назначенное время. Для таких стартов, как этот, когда кораблю предстоит стыковка с «Салютом», особенно важно точное соблюдение момента старта. Поэтому в действие вводится еще и временной механизм старта, который не позволит нарушить назначенный срок». И вот временной механизм старта начал отсчет времени. Отходят заправочная и кабельная мачты. Только собственный вес удерживает РКК на Земле. Еще несколько секунд, и мощные двигатели ракеты-носителя понесут корабль на орбиту.

...Прошло полмесяца. Космонавты приняли грузовой корабль «Прогресс-5», и орбитальный научно-исследовательский комплекс вновь был готов к встрече интернациональных экипажей.

Накануне 10 апреля, когда должен был стартовать «Союз-33», на космодроме испортилась погода. В течение двух суток сильнейший ветер носил в воздухе тонны песка и пыли. Облака пыли временами были настолько плотными, что в них меркли лучи солнца. Предстартовая подготовка РКК проходила в тяжелейших условиях. К вечеру 10 апреля погода улучшилась, и в 20 часов 34 минуты был запущен корабль «Союз-33» с интернациональным экипажем в составе Н. Рукавишникова и Г. Иванова.

На долю этих космонавтов выпала участь испытать свою выдержку, умение действовать в нештатных ситуациях. Дело в том, что в процессе сближения со станцией возникли отклонения от штатного режима в работе сближающе-корректирующей двигательной установки корабля «Союз-33», и стыковка была отменена. Космонавты вернулись на Землю. Для выяснения причин неполадок нужно было время. Дальнейшая программа работ как В. Ляхова и В. Рюмина, так и кос-

модрома была скорректирована. Космодром подготовил и запустил грузовые корабли «Прогресс-6», «Прогресс-7» и транспортный корабль «Союз-34», которые обеспечили программу 175-суточного пребывания В. Ляхова и В. Рюмина в космосе.

8 апреля 1980 года. Весна почти повсеместно запоздала в этом году. Запоздала она и здесь, на Байконуре. Степь лежит еще бурая, а подснежники, которые в это время обычно дарят будущим космонавтам, пока не появились. Экипажу, присутствующему на заседании Государственной комиссии, предстоит полугодовой полет. Председатель Государственной комиссии оглашает решение. Старт «Союза-35» с космонавтами Л. Поповым и В. Рюминым назначен на 16 часов 38 минут 9 апреля. Затем состоялась традиционная предстартовая беседа журналистов с космонавтами.

О последних днях подготовки к полету рассказывает командир корабля.

— Это, как обычно, весьма напряженные дни, — говорит Л. Попов. — Отрабатывается бортовая документация, особое внимание уделяем первоочередным задачам. Одна из главных — предстоящая стыковка с «Салютом». Здесь, на космодроме, смонтирован тренажер, позволяющий воспроизводить действия экипажа на орбите, и мы на нем занимались.

Вспомнили журналисты, как перед отъездом на космодром пошутил В. Рюмин: «Сроду не получал от себя писем. А теперь, видно, придется почитать. Оставил на станции конверт с пожеланиями будущей экспедиции. Тогда не знал, что полечу». На вопрос, что в письме, В. Рюмин отвечает: «Вот встретимся со станцией, узнаете».

Вслед за основной экспедицией с космодрома Байконур одна за другой стартуют экспедиции международных экипажей в составе представителей СССР, ВНР, СРВ, Кубы: 26 мая в 21 час 21 минуту — В. Кубасов и Б. Фаркаш, 23 июня в 21 час 33 минуты — В. Горбатко и Ф. Туан, 18 сентября в 22 часа 11 минут — Ю. Романенко и Т. Мендес. А накануне этих запусков к станции стартовали «Прогрессы», поддерживающие работоспособность станции и жизнедеятельность космонавтов.

Космическая одиссея международных полетов с участием космонавтов социалистических стран в 1980 году закончилась 11 октября. В 12 часов 50 минут в рай-

оне города Джезказгана космонавты Л. Попов и В. Рюмин возвратились на Землю. За время своего полета они не только выполнили большой объем научных исследований. Они внесли существенный вклад в дальнейшее продление работоспособности «Салюта-6», дали ему путевку в четвертый год полета над планетой. Затем последовал старт Л. Кизима, О. Макарова и Г. Стрекалова. Наряду с испытаниями корабля «Союз Т-3» они подготовили станцию к приему пятой основной экспедиции.

И снова весна, теперь уже 1981 года. Когда 12 марта в Москве было 22 часа, на Байконуре стрелки часов открыли счет новым суткам. «Сороковой» и «пятидесятый» космонавты В. Коваленок и В. Савиных приняли старт на корабле «Союз Т-4». Этим первым эксплуатационным рейсом нового корабля начался, как сказал руководитель подготовки советских космонавтов В. Шаталов, счет космическим свершениям новой пятилетки. Через 10 дней в 17 часов 59 минут корабль «Союз-39» с космонавтами В. Джанибековым и Ж. Гуррагчей продолжил эстафету космических стартов интернациональных экипажей.

14 мая 1981 года. Настал старт последнего интернационального экипажа по программе «Интеркосмос» — Л. Попова и Д. Прунариу. Символично, что это событие отметила и природа: над космодромом пронеслась гроза, громом и молниями салютуя космонавтам и, конечно же, людям, подготовившим к запуску ракету-носитель и корабль «Союз-40».

Пройдут годы, и облик космодрома изменится, как меняется все, что связано с деятельностью человека. Но не изменится память о тех событиях, свидетелями которых нам довелось быть.

ЧТО ТАКОЕ КИК

Миллионы людей, пользующихся ныне междугородным телефоном, телеграфом, телевидением, принимают как должное то, что их обслуживают через спутники связи. Никого не удивишь сегодня и тем, что спутники помогают отыскивать полезные ископаемые и суда, терпящие бедствие, уточнять прогноз погоды и прокладывать маршруты по морям и океанам, осуществлять контроль за окружающей средой и изучать

Солнце, космические лучи, звезды... Но, наверное, не каждому известно, что после выведения спутника на орбиту все это становится возможным благодаря труду многих коллективов, и прежде всего командно-измерительного комплекса (КИК).

«Большинство персонала КИК, — говорит летчик-космонавт СССР Г. С. Титов, — выпускники вузов и техникумов. Они быстро осваиваются в необычных условиях и постигают премудрости сложной техники. Овладевать знаниями и навыками молодым специалистам помогают опытные и требовательные наставники — инженеры и ученые, долгие годы работающие в КИК. Именно они поехали в дальние края, чтобы там, на местах будущих измерительных пунктов, забить колышки и установить палатки, эти первые ласточки всех строек — малых и великих».

Состав и основные принципы построения средств КИК были разработаны советскими учеными в середине 50-х годов по заданию С. П. Королева. На первых порах комплекс обеспечивал контроль и управление одиночными космическими аппаратами. По мере повышения интенсивности запусков, усложнения программ полета, появления специализированных космических систем КИК рос технически и организационно. Увеличивалось число наземных командно-измерительных пунктов. Для повышения надежности и непрерывности контроля и управления космическими аппаратами были созданы плавучие командно-измерительные пункты — научно-исследовательские суда АН СССР. С целью расширения зоны радиовидимости стационарных пунктов КИК пополнился самолетными измерительными пунктами. Созданы центры управления полетом различных типов космических аппаратов, оснащенных современной техникой и средствами связи.

Современный КИК — это уникальный по сложности и техническим возможностям высокоорганизованный и автоматизированный комплекс управления всеми функционирующими в космическом пространстве аппаратами. Вместе с тем явного территориального единства он не имеет, поскольку понятие это организационно-техническое. Он насчитывает в своем составе около 30 наземных, плавучих и самолетных командно-измерительных и измерительных пунктов, расположенных на территории СССР и в акватории Мирового океана, несколько центров управления полетом, координа-

ционно-вычислительный центр. Все они связаны между собой и оснащены различными видами каналов связи.

Основным органом управления является координационно-вычислительный центр (КВЦ). Он оценивает общую космическую обстановку, координирует работу центров управления полетом, служб и средств КИК, обеспечивает взаимодействие с космодромами и организациями, участвующими в выполнении конкретной программы полета. Центр управления полетом (ЦУП) — главный орган автоматизированной системы управления космическими аппаратами данного типа. Здесь работают специалисты, руководящие всем процессом управления их движением, функционированием и выполнением целевой задачи.

Вся организационно-техническая структура КИК направлена на выполнение возлагаемых на комплекс задач: управление космическим полетом, траекторный и телеметрический контроль, прием научной и прикладной информаций, радиосвязь с космонавтами.

Управление полетом космических аппаратов осуществляется с помощью радиокоманд. В большинстве случаев эти команды передаются на командно-измерительный пункт из ЦУП, заблаговременно телеграммой или по телеграфному каналу. Однако не исключается их передача и «транзитом». Такой режим работы радиолиний обычно соответствует нештатным ситуациям.

Программы и команды управления передаются с помощью командных радиотехнических станций, устанавливаемых на командно-измерительном пункте (КИП). Каждая станция имеет пульт выдачи команд, программно-временное устройство для автоматической выдачи команд и программ, аппаратуру кодирования командной информации, радиопередатчик и антенну.

Однако, прежде чем приступить к управлению работой космического аппарата, необходимо знать параметры его движения. Их определяют с помощью станций траекторного контроля. Данные измерений после предварительной обработки на пункте кодируют и отправляют в ЦУП. Здесь сосредоточиваются данные измерения параметров движения, привязанные по времени и к географическим координатам КИП. Результаты расчетов на ЭВМ — текущие и прогнозируемые параметры орбиты — используются для управления и планирования работы с данным космическим аппаратом.

Сведения о состоянии бортовых систем, режимах их

работы и других характеристиках дают радиотехнические станции телеметрического контроля. Как и при радиоконтроле орбиты, телеметрическая информация нужна для управления полетом спутников, а иногда и траекторных расчетов (например, момент выключения тормозной двигательной установки при спуске космического аппарата на Землю). Следует, правда, отметить и ее самостоятельное значение. Ведь конечная цель космических запусков — получение информации. А разницы в технике передачи научной (прикладной) и телеметрической информации нет. Отличие, может быть, заключается лишь в том, что для приема научной (прикладной) информации используются специальные пункты ее приема.

Подготовка радиотехнических станций к сеансу связи начинается с включения и автономной проверки отдельных постов аппаратуры, установки заданных режимов и кодов, настройки на заданные частоты. Затем переходят к комплексной проверке станции или группы станций, участвующих в предстоящем сеансе. Подготовка к сеансу связи включает также выставку антенн в исходное положение по целеуказаниям. В расчетное время начинается поиск сигналов, посылаемых со спутника или межпланетной станции. После их обнаружения следует управление по программе, которая разрабатывается на предстоящий сеанс связи операторами или с помощью ЭВМ.

Первоначально пункты оснащались специализированными станциями радиоконтроля орбиты, передачи команд, приема телеметрической и научной (прикладной) информации. По мере накопления опыта стало понятно, что решение возложенных на них задач целесообразно осуществлять одновременно. Так возникли многофункциональные радиотехнические системы, представляющие в настоящее время основной парк радиотехнического оборудования КИП.

ТРАССА ПОЛЕТА

При запуске космического аппарата специалисты КИК каждый раз решают две взаимосвязанные задачи. Первая заключается в расчете трассы полета, вторая — в определении конкретных пунктов, способных обеспечить благоприятные условия работы со спутником. Это

необходимо прежде всего для организации устойчивой двусторонней радиосвязи с Землей, без чего невозможны управление полетом, контроль траекторного движения, передача научной и телеметрической информации.

Эти задачи нередко бывают и противоречивыми. Дело в том, что целевое назначение каждого спутника требует вполне определенной орбиты, и может случиться так, что часть наземных измерительных средств будет перегружена работой, в то время как другая использоваться слабо. Поставленная проблема напоминает ту, которую решают работники городского транспорта: как проложить маршруты, чтобы обеспечить удобную и быструю доставку людей к месту их следования. Естественно, чем крупнее город, тем труднее совместить удобство и быстроту передвижения. А в космосе все обстоит гораздо сложнее.

Чтобы понять сущность рассматриваемых задач, совершим небольшой экскурс в теорию космического полета. Если бы не было вращения Земли, возмущений, вносимых ее фигурой и атмосферой, Солнцем, другими планетами в орбиту полета, то трасса — след летящего спутника на поверхности нашей планеты — все время оставалась бы неизменной. Но Земля вращается, и это вызывает смещение трассы с каждым витком. Как же его определяют специалисты?

Точное решение задачи возможно только с помощью ЭВМ, но для оценки достаточно и элементарных расчетов. Поскольку скорость вращения Земли вокруг своей оси составляет 15 градусов в час, то нетрудно определить и смещение трассы за виток. Если период обращения спутника составляет 90 минут, то начало очередного витка сместится на запад на 22,5 градуса, или на 2500 километров (на экваторе один градус равен 111 километрам). С увеличением широты количество километров, соответствующее одному градусу, уменьшается.

Форма трассы в основном определяется периодом обращения спутника, скоростью вращения Земли и наклонением плоскости орбиты. Период вносит, пожалуй, наибольшее разнообразие в очертание трассы. Для абсолютного большинства низколетящих спутников с направлением движения на северо-восток либо юго-восток трасса представляется синусоидой. С увеличением высоты форма ее непрерывно изменяется. Сжимаясь, словно пружина, она по достижении периода, равного 24 ча-

сам, превращается в восьмерку. При дальнейшем его увеличении форма трассы в общем случае не описывается известными геометрическими фигурами. Значит, чем выше летит спутник, тем большую роль в очертаниях трассы играет вращение Земли.

Форма трассы существенным образом зависит не только от периода, но и от наклонения плоскости орбиты. Так, при полете с востока на запад (наклонение больше 90 градусов) характер следа спутника меняется настолько, что исчезает возможность получения синусоидообразных трасс. А с уменьшением наклонения восьмерка, о которой говорилось выше, постепенно сужается и при нуле стягивается в точку. В этом случае говорят, что спутник находится на геостационарной орбите.

Одно из важнейших условий при связи со спутником — его прямая или визуальная видимость с поверхности Земли. Но как же оценить, насколько долго радиотехнические средства держат связь со спутником?

Наверное, многие видели на ночном небе маленькие яркие звездочки-спутники. Радиосредства «видят» лучше человека, но и их возможности ограничиваются горизонтом. Так, при высоте круговой орбиты около 2 тысяч километров время пребывания спутника в зоне радиовидимости составляет около 10 минут, а при высоте 20 000 километров — 4,5 часа. Значит, чем выше над планетой спутник, тем больше зона радиовидимости для каждого наземного пункта.

Увеличивается она не безгранично. С высоты геостационарной орбиты видна почти половина всей Земли, и, следовательно, ее предельная величина как раз и достигается в этом случае. С другой стороны, наибольшая продолжительность сеанса связи соответствует прохождению трассы непосредственно над антенной наземного пункта. Однако это бывает редко. В основном след находится на некотором расстоянии от центра зоны радиовидимости, и, естественно, чем это расстояние больше, тем короче сеанс связи.

Чтобы за несколько минут провести радиосеанс с низколетящим спутником, нужно точно знать, откуда и когда он появится, куда будет держать курс в дальнейшем. Эту информацию получают, рассчитав трассу полета спутника. Она дает возможность определить, в какое время и над какими пунктами Земли пролетает спутник. А это позволяет разработать программу рабо-

ты как бортовой, так и наземной аппаратуры, рассчитать время входа спутника в зону радиовидимости и дать целеуказания для радиотехнических станций. С расчетом трасс полета тесно связано определение параметров орбиты спутника, которые, в свою очередь, зависят от фигуры Земли.

ФИГУРА ЗЕМЛИ

ТАСС сообщает: «...в Советском Союзе произведен запуск очередного искусственного спутника Земли...» За этими короткими строками официальных сообщений стоит кропотливый, каждодневный и разносторонний труд советских людей. Начатый конструкторами, инженерами, техниками и рабочими, он завершается на космодроме. Именно здесь приобретает законченный образ и ракетно-космический комплекс, а испытатели проверяют его «характер». Отсюда, с космодрома, ракета-носитель выводит космический аппарат на орбиту нашей планеты, дает ему дорогу в жизнь.

Слово «дорога» мы употребляем не случайно. Покинув Землю и выйдя в космос, аппарат не может просто так проститься с ней. Любая его «дорога» — орбита спутника — находится в постоянной зависимости от нашей планеты, и именно Земля и ее атмосфера оказывают наибольшее влияние на орбиту спутника. Под их воздействием он то поднимается или опускается, то смещается влево или вправо.

Как и почему это происходит?

Невозмущенное движение спутника простейшее. Оно предполагает, что на космический аппарат действует только сила притяжения, то есть Земля является центральным телом сферической массы с заданным радиусом, а сопротивление атмосферы отсутствует. Положение космического аппарата в любой момент времени определяется шестью постоянными величинами, называемыми элементами, или параметрами орбиты. Все элементы орбиты при таком идеальном движении всегда остаются постоянными. В реальной обстановке все они изменяются. Каковы же основные причины, вызывающие возмущения элементов орбиты спутников?

Одна из них — конфигурация нашей планеты. История определения фигуры Земли берет свое начало с И. Ньютона. Исследования его продолжил французский

математик и астроном А. Клеро. Он пришел к выводу, что Земля имеет форму сфероида, а ускорение силы тяжести на ее поверхности изменяется в зависимости от широты. Связав распределение силы тяжести со сжатием Земли, А. Клеро показал новые возможности в исследованиях фигуры Земли.

Спустя 100 лет английский физик Д. Стокс обобщил выводы А. Клеро и его последователей. В частности, он решил обратную задачу: как по известной силе тяжести построить фигуру Земли? Если бы Земля действительно была сфероидом, то наблюдаемая сила тяжести точно соответствовала бы нормальной, полученной А. Клеро. Разности силы тяжести — наблюдаемой и нормальной — характеризуют отступление реальной поверхности от сфероида, или, как сейчас называют, аномалии силы тяжести.

Д. Стокс построил уровенную поверхность фигуры Земли, и с этого времени ее стали представлять в виде эллипсоида вращения. Постепенно она уточнялась, но своего завершения не получила до сих пор. Каждое государство в своей практике использует собственные геофизические постоянные и тем самым имеет собственную модель фигуры Земли, которую может уточнять национальными средствами.

Особенности гравитационного поля планеты, обусловленные ее сжатием, вызывают постоянное вращение плоскости орбиты вокруг земной оси.

Эти возмущения называют вековыми.

В дополнение к вековым происходят различные периодические возмущения элементов орбиты. Наиболее существенные из них — колебания перигейного расстояния, вызываемого асимметрией Земли относительно экватора. При перемещении перигея от экватора на север расстояние перигея от центра Земли уменьшается на 6,8 километра, а при перемещении на юг увеличивается на ту же величину по сравнению с экваториальным расположением. Кроме того, имеют место некоторые малые короткопериодические возмущения элементов орбиты в течение одного витка, вызываемые более мелкими неоднородностями гравитационного поля.

Вторая причина, вызывающая возмущения элементов орбиты, — земная атмосфера. История изучения последней, а нас интересует верхняя атмосфера, началась в наши дни, незадолго до запуска первого спутника. Изучение атмосферы связано с решением двух важней-

ших вопросов теории полета: срока баллистического существования космического аппарата и влияния атмосферы на изменение элементов орбиты. Чтобы оценить влияние атмосферы, нужна ее модель. Теория строения атмосферы предлагает две модели: стационарную и динамическую. Первая исходит из того, что атмосфера Земли имеет сферическую структуру, а ее параметры с высотой изменяются.

Реальная атмосфера отличается так называемыми флуктуациями. Так, замечено, что в соответствии с периодами солнечной активности наблюдаются четыре вида колебаний, разнесенных по времени. Во-первых, случайные колебания плотности в течение суток как на дневной, так и на ночной стороне Земли обусловлены спорадическими солнечными возмущеииями. Во-вторых, колебания плотности повторяются через 27-суточные интервалы, равные периоду вращения Солнца вокруг своей оси по отношению к Земле. В-третьих, имеются сезонные колебания, на которые накладывается шестимесячный цикл. Например, плотность, стремится к минимуму в июле и к максимуму в октябре, причем в январе наблюдается вторичный минимум, а в апреле — вторичный максимум. В-четвертых, атмосфера реагирует на колебания солнечной активности в течение 11-летнего цикла появления солнечных пятен. Заметим, что, кроме солнечных возмущений, на атмосферу Земли оказывают воздействие и другие факторы.

Все это учитывают при построении динамической модели атмосферы Земли. Ее эллипсовидные поверхности постоянной плотности имеют вариации в зависимости от времени. В качестве такой модели атмосферы (так же, как и у фигуры Земли) каждое государство в своей космической практике использует собственную, уточняя ее также национальными средствами.

Благоприятным обстоятельством для изучения влияния атмосферы на элементы орбиты является то, что ее возмущения носят характер иной, чем гравитационные. Так, плотность атмосферы быстро уменьшается с высотой, и космический аппарат, находящийся на эллиптической орбите, испытывает эффект торможения главным образом в районе перигея. Это приводит к изменению формы орбиты, то есть орбита, все более приближаясь к круговой, монотонно изменяет эксцентриситет и большую полуось. Если бы атмосфера была стационарной, эти элементы оказались бы единственными, которые из-

меняются под действием атмосферы. Однако вследствие ее вращения появляются небольшие поперечные силы, создающие малые монотонно растущие возмущения.

Мы рассмотрели влияние Земли лишь на близкие околоземные орбиты. Что касается высокоэллиптических, стационарных и межпланетных орбит и траекторий, то для них возмущения, вносимые нашей планетой, будут существенно меньше.

ОРБИТЫ СПУТНИКОВ СВЯЗИ

Выбор формы орбиты, ее наклонения и периода обращения являются первостепенными и, можно сказать, определяющими факторами при проектировании системы спутниковой связи. Они обусловливают принципы организации и эксплуатации системы, энергетику радиолиний и другие технические решения. Наибольшее развитие получили спутниковые системы связи на низких, высокоэллиптических и геостационарных орбитах.

Первыми нашли применение низкоорбитальные спутники связи. Их достоинством является экономичность вывода на орбиту, более простая бортовая аппаратура. Однако недостатков оказалось больше, чем достоинств: большое количество спутников в системе, необходимость постоянного контроля за их движением, частая коррекция орбиты вследствие ее эволюции в процессе полета. Все это привело ко многим эксплуатационным неудобствам, а в конечном счете к нерентабельности такой системы связи. Низколетящие спутники оказались эффективными лишь в случаях, не требующих двусторонней непрерывно действующей связи (например, у геологов). Переданная информация запоминается на борту спутника, а при его пролете над местом приема по команде или автоматически «сбрасывается» на Землю.

Развитие спутниковых систем связи в Советском Союзе начиналось с освоения высокоэллиптических орбит. Это стало возможным благодаря наличию мощной ракеты-носителя, возможностям космодрома и командно-измерительного комплекса, обеспечивающих вывод и управление полетом спутников типа «Молния» на орбитах с наклонением 65 градусов, периодом обращения 12 часов, высотой около 40 тысяч километров в апогее и около 500 километров в перигее. Параметры выбирались из условия обеспечения минимально необходимой

длительности связи между двумя крайними пунктами. Так, например, между Москвой и Дальним Востоком одновременная радиовидимость при помощи спутника «Молния» обеспечивается в течение 8—9 часов из 12 для одного периода.

Как же этого добиваются?

Прежде всего путем учета законов механики и возмущений. Так, согласно второму закону Кеплера угловая скорость спутника при движении по эллиптической орбите тем меньше, чем дальше он удален от центра Земли. Иными словами, скорость его движения в районе апогея существенно медленнее, чем в перигее, что и позволяет при расположении апогея в Северном полушарии достичь такой продолжительности связи. Однако это необходимое, но недостаточное условие.

Дело в том, что возмущения, вносимые фигурой Земли, приводят к тому, что линия апсид прецессирует. Анализ математических зависимостей, описывающих движение спутника в реальном поле сил, позволяет среди множества орбит найти ту, у которой эта прецессия равна нулю. Ее наклонение оказывается равным порядка 63°.

Еще более приспособленной для целей связи оказалась геостационарная орбита. Известно, что создать искусственный спутник, который был бы неподвижным в межпланетном пространстве, вообще говоря, нельзя. Но его можно вывести так, чтобы, перемещаясь по отношению к звездам, он оставался неподвижным для наблюдателя на Земле. Такой спутник принято называть стационарным, то есть неподвижным, хотя более точно было бы назвать его геостационарным — неподвижным относительно какой-либо точки земной поверхности.

Каковы же должны быть параметры орбиты такого спутника?

Принято считать, что Земля совершает один оборот относительно своей оси за 24 часа. Это верно лишь отчасти. Например, меридиан, на котором расположена Москва, действительно пересекает линию Земля — Солнце через 24 часа, но по отношению к направлению на неподвижную звезду он совершает один оборот лишь за 23 часа 56 минут 04 секунды. Поэтому спутнику за это время нужно сделать один оборот вокруг оси Земли, чтобы его обращение по орбите было синхронным вращению Земли. Однако не всякий синхронный спутник

будет стационарным. Для того чтобы он казался для наблюдателя на Земле неподвижным, плоскость его орбиты должна быть перпендикулярна оси вращения Земли.

В этих условиях единственно возможной остается орбита, след которой проходит по экватору, и, значит, наклонение ее равно нулю. Высота же орбиты должна равняться 35 800 километрам. Эта орбита хороша тем, что спутник «видит» с нее почти 40 процентов поверхности Земли. Вот почему с каждым годом растет число геостационарных спутников прежде всего для связи. Сейчас на этой орбите уже стало тесно. Мало того, космические аппараты еще и старятся, прекращают свою работу.

Что же делать, ведь на место отработавшего надо ставить новый?

И тут нам снова на помощь приходит Земля. Спутник, прекративший свою работу, почти незаметно начнет двигаться вдоль орбиты. А на ней есть две так называемые «потенциальные ямы», районы, попав куда он останавливается, точно корабль, бросивший якорь. Только морской корабль может сняться с якоря, а космический из «потенциальной ямы» выбраться уже не может, тут он остается навсегда. Районы, где отсутствует дрейф спутников, совпадают с малой осью экваториального сечения Земли и находятся над Индийским и Тихим океанами. Их называют кладбищем стационарных спутников. Отработавший космический аппарат, подобно престарелому слону, гонимому инстинктом на кладбище своих предков, начнет дрейфовать на кладбище спутников — в ближайшую «потенциальную яму». А освободившееся место займет новый спутник, чтобы продолжить службу своего предшественника.

Геостационарные спутники проще всего выводить на орбиту со стартовых площадок, расположенных на экваторе. И вот почему. Изменение наклонения после выведения космического аппарата на орбиту — самая дорогостоящая операция. Например, для полета на Луну с территории СССР требуется меньше топлива, чем для выведения спутника на стационарную орбиту, хотя последняя более чем в 10 раз ближе к нашей планете. Из всей энергии, затрачиваемой в этом случае на выведение, примерно половина уходит на поворот плоскости орбиты. Однако существует схема, которая позволяет экономить топливо и в общем случае.

Если спросить любого человека, целесообразно ли лететь на самолете из Москвы в Киев через Владивосток, то он, несомненно, подумает, что с ним шутят. Ясно, что такой обходной маневр связан с огромной и ненужной затратой топлива. Иначе обстоит дело в космосе, в частности при выведении спутника на стационарную орбиту. Для стартовой площадки, расположенной, например, выше 49 градусов по широте, с орбиты ожидания спутник переводится на переходную орбиту с высотой апогея, намного превышающей высоту стационарной орбиты.

В апогее осуществляется второе включение двигателя для перехода на вторую переходную орбиту, которая находится уже в плоскости экватора и перигеем касается стационарной. Третий раз двигательная установка включается в перигее второй переходной орбиты, то есть на высоте стационарной орбиты, для того чтобы снизить скорость спутника и предотвратить его уход вверх. Как ни парадоксально на первый взгляд, но именно использование переходной орбиты с апогеем, намного превышающим высоту стационарной орбиты, дает энергетический выигрыш. Оказывается, что с увеличением высоты энергозатраты на изменение наклонения орбиты, которые являются определяющими в общей доле затрат, уменьшаются. В итоге схема становится более экономичной.

Естественно, приведенная схема не единственная. В зависимости от обстановки, конкретных условий возможны и другие.

КОСМИЧЕСКИЕ АНТЕННЫ

Многие космические объекты, порой даже невидимые в самые сильные оптические телескопы, удается регистрировать по испускаемому ими радиоизлучению. А ведь радиофон несет в миллионы раз меньшую энергию, чем световой поток. Оказывается, такой разительный контраст между видимым и радиоизлучением обусловлен особенностями поглощения и рассеяния электромагнитных волн на пути от источника к приемнику.

Космические радиотехнические средства используются почти исключительно в УКВ-диапазоне. Дело тут вот в чем. Прилегающий к поверхности нашей планеты газовый слой (тропосфера) содержит повышенную кон-

центрацию водяных паров и кислорода, которые поглощают волны миллиметрового и оптического диапазона. А в ионосфере (50—280 километров) находится несколько слоев с повышенной концентрацией свободных электронов, которые не пропускают длинные радиоволны. Отразившись, как от зеркала, они возвращаются на Землю.

Это свойство, необходимое и достаточное для земной радиосвязи, становится основной помехой для космической. Волны УКВ-диапазона (сантиметровые, дециметровые и метровые) проходят сквозь эти преграды. Поэтому они используются для связи со спутниками. Что же касается возможности приема, то она прежде всего связана с площадью антенн.

Диаметр зеркала самого крупного в мире оптического телескопа равен 6 метрам, а поворотного радиотелескопа — 100 метрам. Такое увеличение площади антенны позволило значительно раздвинуть рамки наблюдения Вселенной — до расстояния 10 миллиардов световых лет. Осваивать такие дальности связи в космонавтике пока нет необходимости. Однако этот пример наглядно иллюстрирует не только возможности радиоинструментов, но и направление развития космических радиосистем.

Обеспечить большую мощность излучения со спутника трудно. Ведь возможности ракет-носителей ограничены. А это, в свою очередь, вызывает ограничение массы и габаритов устанавливаемой на спутниках аппаратуры. Компенсировать эти ограничения можно лишь за счет установки мощных радиосредств на Земле. Их-то и используют для управления движением космических аппаратов, контроля траектории их полета, приема и передачи телеметрической и научной (прикладной) информации, связи с космонавтами.

Если к этому добавить различия в дальности и скорости полета спутников, способах их ориентации и стабилизации, то становится ясным, насколько разнообразны должны быть радиолинии. И наиболее заметно это сказывается на антеннах. Сейчас их насчитывается несколько десятков, отличающихся друг от друга размерами, формой и другими параметрами. Наиболее распространена параболическая антенна, используемая в дециметровом и сантиметровом диапазонах волн. Она состоит из металлического зеркала в виде параболоида вращения и облучателя, помещенного в фокусе.

Принцип ее действия основан на явлениях, общих для радиотехники и оптики. Так, световые лучи, исходящие от источника, находящегося в фокусе такого зеркала, после отражения от него становятся параллельными. Каждый элемент поверхности параболоида можно рассматривать как источник переизлучения электромагнитной энергии.

А как изменяется интенсивность излучения за пределами раскрыва параболоида? Реальная параболическая антенна излучает энергию во всех направлениях, а вследствие конечных размеров зеркала даже назад. Однако максимум ее приходится в направлении оси. Изменение плотности электромагнитной энергии вне главного лепестка характеризуют так называемые боковые лепестки диаграммы направленности.

При малой длине волны (единицы и десятки сантиметров) любое отклонение формы зеркала от заданной вызывает изменение диаграммы направленности, искажает, расширяет главный и увеличивает боковые лепестки. Поэтому зеркало параболической антенны диаметром в несколько метров изготовляют с точностью до нескольких миллиметров. Кроме того, конструкция его должна быть достаточно жесткой, исключающей деформацию под воздействием ветра, собственной тяжести и динамических нагрузок. Снег, дождь, обледенение зеркала тоже влияют на диаграмму направленности. Чтобы уменьшить их воздействие, а также защитить антенны от ветра, их иногда полностью покрывают колпаками из особого радиопрозрачного материала.

Диаграммы направленности любой антенны при приеме и передаче совпадают. Поэтому в том и другом случае может использоваться одна и та же антенна. При импульсном излучении вследствие разнесения по времени передаваемого и принимаемого сигналов она поочередно подключается к передатчику или приемнику. Чтобы использовать одну и ту же антенну при непрерывном излучении, передаваемый и принимаемый сигналы разносят по частоте. Электромагнитная энергия от передатчика к облучателю и от облучателя к приемнику передается с помощью волноводно-фидерного тракта.

Обеспечивает требуемую направленность параболической антенны при слежении за спутником оператор. С помощью электромеханических устройств он перемещает антенну раздельно в горизонтальной и вертикаль-

ной плоскостях. При программном управлении антенна сопрягается с вычислительной машиной. ЭВМ рассчитывает изменение углов в зависимости от времени и управляет антенной, а в автоматическом сопровождении она принимает сигнал и направляет его в замкнутую систему автоматического регулирования.

В космических радиолиниях метрового и нижней части дециметрового диапазонов волн используются спиральные антенны. Они представляют собой проволочные спирали, прикрепленные к металлическим дискам и питаемые через коаксиальный кабель. Его внутренний провод подсоединяется к спирали, а наружная оболочка — к диску, расположенному перпендикулярно оси спирали. При этом на одном диске может быть несколько конических или цилиндрических спиралей.

Направленные свойства спиральной антенны существенно зависят от соотношения диаметра спирали и длины волны. Это отношение обычно равно 0,25—0,45. Максимальное излучение такой антенны направлено вдоль ее оси. Ширина диаграммы направленности составляет несколько градусов. Перемещается антенна оператором или автоматически. Диск спиральной антенны предназначен для ослабления излучения в задней полусфере. У конических спиральных антенн диапазон рабочих частот более широкий, чем у цилиндрических. Спиральные антенны просты в эксплуатации, производство их дешево.

Излучение и прием электромагнитных колебаний на борту спутника осуществляются с помощью простых, надежных антенн рассмотренных выше типов. Применяются также несимметричный штыревой вибратор, рупорные, щелевые, турникетные и линзовые антенны.

В последние годы все больший интерес проявляется к антеннам нового типа — так называемым фазированным антенным решеткам (ФАР). Они представляют собой множество (сотни, тысячи и даже десятки тысяч) элементарных излучателей. Запитывают их последовательно или параллельно через специальные элементы — разветвители, усилители, фазовращатели и коммутаторы. На каждом элементарном излучателе получают требуемую величину и фазу электромагнитного поля. Управляет всеми элементами ЭВМ. Меняя величину и фазу электромагнитного поля на каждом облучателе по заданному закону, можно изменять форму диаграммы направленности ФАР, число и взаимное рас-

положение главных лепестков излучения, перемещать их любым образом в пространстве.

Возможность формирования требуемого распределения электромагнитного поля электрическим способом позволяет делать ФАР практически любой формы, наиболее согласующейся с конструкцией того объекта, на котором предусматривается их установка. Фазированным антенным решеткам принадлежит будущее.

Таким образом, зная, как проходит трасса, расположение зон радиовидимости и наземных средств обеспечения космического полета, можно определить продолжительность связи космического аппарата с каждым КИП. Эти сведения позволяют планировать работу не только КИК, но и бортовой аппаратуры. Так для дистанционного зондирования Земли определяются условия и время съемки. Все эти задачи решают ЭВМ, размещенные в ЦУП и на КИП.

УПРАВЛЕНИЕ СПУТНИКАМИ

Когда речь заходит об управлении космическими аппаратами, обычно прежде всего говорят о динамических операциях — выводе орбитальных станций на монтажную орбиту, сближении и стыковке, спуске транспортных кораблей. Но есть и другая, не менее важная сторона — управление работой бортовыми системами: включение и выключение аппаратуры, поддержание требуемых режимов работы приборов, агрегатов. Именно это и является определяющим для спутников связи, навигации, изучения окружающей среды и природных ресурсов Земли.

Для управления космическими аппаратами разрабатываются команды двух типов. Одни управляют движением спутника, другие — работой его аппаратуры. По своей форме и принципам передачи они идентичны, различаются лишь методами расчета.

Итак, команда из ЦУП поступает по линии связи на КИП, с которого и идет непосредственное управление спутником. Каждая командная радиотехническая станция имеет пульт выдачи команд, программно-временное устройство, аппаратуру кодирования информации, радиопередатчик и антенну.

Вспомните принцип космической радиосвязи. Устойчивой она бывает лишь в пределах прямой радиовиди-

мости. Это значит, что управлять спутниками, находящимися на низких околоземных орбитах, где радиовидимость ограничена несколькими минутами, с помощью команд довольно сложно, а иногда и невозможно. Как, например, управлять работой аппаратуры метеоспутника с помощью команд в акватории Мирового океана? А ведь именно там это крайне необходимо. Вот почему наряду с командами используют и программное управление.

Программу можно представить как совокупность слов, каждое из которых состоит из команд и времени, определяющего момент их исполнения. Различают жесткую и гибкую программы. Первая обычно закладывается в бортовое программно-временное устройство при подготовке спутника к запуску. По радиолинии передается лишь одна команда, по которой и начинает исполняться программа. Такой метод управления наиболее простой и надежный. Однако жесткая программа не может отслеживать изменение обстановки и не поддается коррекции после выведения спутника. Жесткий программник, как его обычно называют, можно сравнить с проигрывателем, в котором без смены пластинки мелодии не изменить. «Сменить мелодию» на борту спутника с жестким программным управлением еще сложнее, ведь на Землю его для этого не вернешь.

Более совершенен метод управления по гибкой программе, которую можно полностью или частично изменить во время сеанса радиосвязи. Здесь тоже есть аналогия, подобная той, что приведена выше. Гибкая программа сравнима с записью на магнитной ленте, которую при желании можно полностью или частично заменить, не вынимая из магнитофона. В гибкой программе команды и время их исполнения рассчитываются в ходе полета спутника и передаются в бортовое программно-временное устройство по радиолинии. Естественно, в этом случае возрастает сложность программно-временного устройства, снижается надежность, но зато реализуются широкие возможности для управления бортовыми системами и, следовательно, повышается эффективность использования космических средств.

Не исключаются и промежуточные варианты, когда возможны в некоторых пределах коррекция выдачи команд либо изменение значений самих команд.

Программно-временные устройства, используемые

в космической технике, довольно разнообразны. Они могут быть механическими, электрическими, электронными. Первые два используются для реализации жесткой программы, а последнее, более точное и компактное, — гибкой. Принцип работы простейшего программно-временного устройства таков. Генератор частоты постоянно вырабатывает импульсы, но попасть в счетчик они могут лишь с поступлением на борт команды «Пуск программы». С этого момента замыкается электрическая цепь, связывающая часы с распределителем команд. Далее в зависимости от заложенной программы в требуемые моменты времени распределитель выдает командные сигналы в бортовые системы спутника.

Как известно, в процессе полета спутника возможны его отклонения от расчетного движения. В связи с этим в распределителе команд предусмотрено изменение (правда, в небольших пределах) коэффициента деления счетчика импульсов. Его значение задается радиокомандой «Коррекция программы». В зависимости от необходимости изменения времени начала работы той или иной бортовой системы таких команд может быть несколько.

Для реализации гибкой программы требуется более сложное программно-временное устройство. Но прежде чем рассмотреть его работу, остановимся на основных принципах передачи и приема информации. Команды, поступившие из ЦУП на КИП, передаются на спутник по радиолинии с помощью кода — совокупности возможных радиосигналов или, как их часто называют, кодовых комбинаций. Элементы, образующие алфавит кода, могут различаться по частоте, фазе и амплитуде. В этом смысле «радиоалфавит» располагает несколько большими возможностями по сравнению с общепринятым.

Управление полетом космическими аппаратами-спутниками немыслимо без использования вычислительной техники. А она, как известно, использует двоичные коды. Поэтому при радиоуправлении в системе «ЭВМ — источник команды и линия ее передачи» принят единый код. Кроме того, при передаче команд обычно используются различные счетчики, делители частоты, запоминающие устройства, наиболее простая реализация которых также возможна при двоичном коде.

Что касается аппаратуры, участвующей в радио-

управлении, то ее принято подразделять на передающую и приемную. Первая включает в себя кодирующее и передающее устройство, а вторая — приемное и декодирующее.

Заметим, что реальная аппаратура разрабатывается с учетом таких особенностей, как большие расстояния передачи радиосигналов, значительная скорость перемещения спутников в пространстве, высокая точность привязки команд к единому времени и наличие большого количества радиопомех. Что касается радиопомех, то это могут быть атмосферные и электрические шумы, паразитные излучения источников электромагнитных колебаний, помехи от соседних по частоте и местоположению радиопередатчиков. Каждая из них может привести к нарушению управления. Теоретически возможны три случая искажения команд. Во-первых, когда декодирующее устройство вообще не регистрирует кодовую комбинацию. На ее месте в приемном устройстве появится пропуск. В этом случае говорят, что кодовая комбинация подавлена. Во-вторых, возможна трансформация команды, и в приемном устройстве появится ложная команда. В-третьих, ложная команда может быть сформирована за счет только одних помех.

Вероятность искажения команд зависит от продолжительности включения приемника и выбранного кода. В реальных условиях приемник включают незадолго до начала сеанса и выключают сразу по его окончании. Поэтому при случайных помехах имитация команд практически исключена. А вот трансформация кодовых комбинаций возникает довольно часто, и с ней приходится бороться. Здесь прежде всего помогает увеличение мощности передатчика, что позволяет уверенно отличить элементарный сигнал от помехи.

Второй путь — повышение помехоустойчивости элементарного сигнала. Сейчас разработаны многочисленные способы построения и приема помехоустойчивых сигналов. Один из них предусматривает, например, применение избыточного кода.

Однако более надежной и получившей широкое применение считается радиолиния с обратным каналом связи, по которой на передающую сторону поступают сведения о принятой на спутнике информации. В этом случае записанная в регистре кодовая комбинация ретранслируется на Землю. Здесь она поразрядно сравнивается с исходной, и при полном совпадении на спутник

дается сигнал, разрешающий ее исполнение. При обнаружении ошибки запись в регистре стирается, и вся операция повторяется сначала. Естественно, это не единственный способ защиты командной радиолинии, но ограниченность объема не позволяет останавливаться на этом вопросе.

Как же работает бортовое программно-временное устройство?

Все начинается с поступления команды «Запись программы». Прием, запись и хранение информации сопровождаются рассмотренными мерами по сохранению достоверности принимаемой программы. Завершается запись разовой командой «Пуск программы», которая тут же переводит запоминающее устройство в режим исполнения программы. Кодовая комбинация, содержащая первую по времени исполнения команду и код ее времени, переводится в регистр. Здесь временная часть хранящегося в ней слова сравнивается с текущим временем. В момент их совпадения командная часть слова посылается в распределитель команд, а в регистр из запоминающего устройства поступает следующая кодовая комбинация.

Использование принципов программного управления, как и программно-временных устройств, не является привилегией космической техники. Они нашли широкое применение в народном хозяйстве. Космонавтика вобрала и будет вбирать в себя технический опыт смежных областей техники. В свою очередь, многие решения, впервые апробированные в космической технике, стали достоянием других отраслей народного хозяйства.

УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ

Первые попытки производить измерения и управлять работой машин на расстоянии относятся к концу XIX века. По предложению французского ученого Э. Бранли новому направлению дали название «телемеханика». А в начале века наряду с Францией проблемой дистанционного управления движущимися объектами стали заниматься ученые Испании, Италии, Германии. В нашей стране первые работы в этой области появились в 20-х годах, а дальность действия советских телемеханических систем, например, в 1925 году не превышала 25 километров. Свое применение они нашли

вначале на железнодорожном транспорте и энергосистемах.

В послевоенные годы в развитии телемеханических систем был сделан качественный скачок. На смену релейно-контактным элементам пришли полупроводниковые и магнитные, а затем и электронные устройства. Изменилось и их название. Теперь эти системы стали называть телеметрическими. Возросла и область их применения. Сегодня трудно назвать какую-либо отрасль народного хозяйства, где они бы не использовались. Дистанционное управление космическими аппаратами впервые применили в мае 1958 года, когда на орбиту был выведен третий советский ИСЗ.

Датчики, устанавливаемые на борту спутника и ракеты-носителя, измеряют и контролируют температурные режимы наиболее ответственных узлов, давление, вибрации, перегрузки и многие другие параметры. Они обеспечивают контроль за работой систем управления, автоматики, пневмогидросистем, отдельных блоков и приборов. По измеряемым параметрам или, как говорят специалисты, по телеметрии, судят о годности бортовой аппаратуры, принимают решение о переходе при необходимости на резервный комплект. Сегодня она стала основным видом контроля за работой космической техники.

Сбор информации, передачу ее на Землю, доставку в ЦУП и представление специалистам для изучения и анализа осуществляет телеметрический комплекс. В него входят бортовая телеметрическая аппаратура, наземные приемо-регистрирующие станции, аппаратура обработки информации, различные виды каналов связи.

Телеметрический комплекс должен обеспечивать полноту, высокое качество и оперативность доставки информации. Первое требование приводит к тому, что количество телеметрических датчиков оказывается достаточно большим. Так, на спутниках типа «Молния» число контролируемых параметров составляет около 500, а на пилотируемых кораблях «Союз» и станциях «Салют» — 2000—3000, а иногда и больше.

Что же касается принимаемой информации, то цифры здесь поистине астрономические. Например, с орбитального комплекса «Салют-7» — «Союз» ежесекундно принималось и обрабатывалось около 800 тысяч единиц информации, что по объему равносильно почти тексту этой книги. Такой поток, если не принять меры к тому,

чтобы направить его в регулируемое русло, может забить буквально все каналы связи. Ведь пропускная способность каждого из них ограничена.

Каким же образом совмещают полноту, оперативность и качество получаемой информации?

Прежде всего путем уплотнения каналов. Известны два таких способа — частотный и временной. Первый основан на разнесении частот сигналов от различных датчиков, что значительно повышает производительность одного канала. На Земле, используя частотный фильтр, сигналы восстанавливают. При временном уплотнении вводится система бортовой коммутации, с помощью которой осуществляется поочередный опрос датчиков. Причем фиксируется только мгновенное показание датчика, после чего опрашивается следующий. Таким образом, телеметрические данные, передаваемые через радиоканал, представляют собой цепочку зашифрованных сигналов с определенной последовательностью опроса.

В соответствии с этими способами уплотнения разрабатывается и телеметрический комплекс. Частотный реализуется в аналоговых системах, где сигналы сохраняют свою форму, а временной в цифровых, в которых они квантуются по времени и амплитуде. Каждая из этих систем, естественно, имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому их применение определяется прежде всего видом получаемой информации.

Режим работы бортовых телеметрических систем существенно зависит от продолжительности связи с Землей. Как правило, эта связь ограничена, поскольку спутники находятся в зонах радиовидимости наземных пунктов относительно короткое время. Телеметрический же контроль должен вестись в процессе всего полета. Как найти выход из этого положения?

Мы уже говорили о трудностях, связанных с передачей большого потока измерений. В телеметрических системах наряду с уплотнением каналов применяется и бортовая обработка информации, чаще всего с целью изъятия избыточных сведений. Дело в том, что многие параметры изменяются довольно редко. Поэтому передавать их каждый раз не требуется. Возможна и смысловая обработка, когда сброс данных производится только в случае аномального поведения контролируемых параметров. Таким путем удается разгрузить радиолинию и наземный комплекс обработки информации

и повысить автономность работы телеметрических систем.

Обработка информации в телеметрических системах в основном автоматизирована. Она осуществляется с помощью универсальных и специальных электронных вычислительных машин. Предусмотрено два варианта использования аппаратуры автоматической обработки информации. В первом, так называемом экспресс-режиме, программа обработки закладывается в аппаратуру измерительного пункта из ЦУП перед сеансом связи. Информация со спутника поступает в информационно-вычислительный комплекс ЦУП, и результаты обработки передаются на средства отображения.

Специалисты оперативно и в наглядной, легко воспринимаемой форме получают представление о работе подведомственных систем. Полученные данные здесь же документируются. Эта обработка приемлема только для тех параметров, по отклонению которых от нормы могут быть выданы управляющие команды. Здесь же обрабатываются данные о состоянии космонавтов. Во втором режиме телеметрическую информацию, прежде чем отправить в ЦУП, обрабатывает вычислительный центр КИП. Сомнительные и явно выпадающие из нормы данные отбрасываются, образно говоря, информация очищается и сжимается.

Окончательная ее обработка производится в последующий период. Эта информация позволяет судить как о работе отдельных систем, так и космического аппарата в целом. По результатам принимаются решения на дальнейшее совершенствование или доработку бортовых систем. Современные телеметрические станции обладают универсальностью, что позволяет им работать с космическими аппаратами всех типов, которые должны обслуживать наземные средства обеспечения полета.

КРЫМСКИЙ РАДИОТЕЛЕСКОП

В ноябре 1981 года в южных районах нашей страны разыгралась стихия. Ураганный ветер, трехдневный снегопад и снова ветер. Его напора не выдерживали крыши многих домов. Валились деревья, телеграфные столбы. Черное море разбушевалось так, что поселок Прибрежный возле Евпатории оказался затопленным

и несколько дней напоминал Венецию. Недалеко от причала на мель выбросило сухогруз...

Следы стихии я видел по дороге в Центр дальней космической связи, где в те дни планировалась работа с автоматическими межпланетными станциями «Венера-13» и «Венера-14», которые должны были передать панораму поверхности таинственной планеты. «Как-то там справились со стихией?» — с беспокойством думал я. Одна только антенна радиотелескопа РТ-70 чего стоит! По площади она превышает футбольное поле. Поднятая же на высоту, эта махина создает парусность, намного большую, чем та, что была у сухогруза, лежавшего у берега. Какой же прочностью должна обладать эта антенна?

Издалека заметил выделявшуюся огромными размерами ослепительно белую чашу, возвышавшуюся над степью. И чем ближе подъезжал к ней, тем больше убеждался в целости ее изящной конструкции. Неожиданно над степью разнесся тревожный вой сирены. Это поступило предупреждение: всем быть внимательными, сейчас этот гигант весом в 4 тысячи тонн оживет! Кого-то сигнал мог действительно насторожить, а мне он доставил радость: цела антенна! Разум конструкторов, точность инженерных расчетов, добросовестный труд рабочих и мужество обслуживающих ее людей победили стихию.

И точно. Несколько минут спустя антенна, повинуясь заданной оператором программе, плавно и непринужденно пришла в движение. Через некоторое время она как будто вновь замерла. Стереотипное понятие о том, что антенна, поймав сигнал, нацеливается в заданную точку небосвода, в данном случае будет ошибочным. На самом деле она двигалась за источником информации, но движение это зарегистрировать может лишь ЭВМ.

Крымский радиотелескоп создавали многие коллективы под общим руководством М. С. Рязанского. По разнообразию режимов работы, остроте «зрения», количеству диапазонов волн и способности практически мгновенно переходить от одного к другому, а также по стабильности основных характеристик РТ-70 является одним из лучших в мире. Его разработчики решили широкий комплекс радиотехнических, конструктивных, инженерно-технических и строительно-монтажных задач.

В то же время специалисты позаботились об уни-

версальности антенны, которая может использоваться для связи с автоматическими станциями, быть основным элементом радиотелескопа, позволяющего исследовать самые далекие объекты Вселенной, или радиолокатором при зондировании планет.

Антенна состоит как бы из трех основных частей: железобетонной башни-фундамента высотой 16 метров, поворотной платформы и зеркальной системы. Башня-фундамент воспринимает нагрузку через шарикоподшипник, который уникален по своим размерам: между двумя обоймами диаметром 22 метра катаются 300 пудовых «шариков». Нижняя обойма крепится к фундаменту, отнивелированному с точностью до 0,1 миллиметра, а верхняя — к поворотной платформе. Этот шарикоподшипник вместе с шестеренчатой системой поворота обеспечивает вращение антенны в горизонтальной плоскости.

Поворотная платформа имеет сложную конструкцию, основу которой составляют зубчатый сектор, вращающийся на цапфах в двух подшипниках горизонтальной оси, и противовесы главного зеркала. В движение ее приводят электросиловые приводы, которые отслеживают цифровой код управления, задаваемый ЭВМ.

Третья часть антенны — зеркальная система крепится к поворотной платформе. Ажурный каркас главного зеркала собран из множества стальных труб, а 1188 алюминиевых щитов, составляющих рефлектор, насаживаются на регулируемые шпильки, закрепленные на каркасе. Это позволило провести монтаж зеркала, выполненного в виде 14 концентрических кругов, с требуемой точностью.

Устойчивость космической связи достигается в том случае, когда размеры главного зеркала антенны в сотни и даже в тысячи раз превышают длину радиоволны. Если учесть, что ее диапазон лежит в пределах от 3 до 40 сантиметров, то становится ясным, насколько громоздким оно должно быть. А это и приводит к возникновению трудностей.

Качество любой антенны оценивается коэффициентом ее использования, который зависит от формы главного зеркала и дефектов его изготовления, совершенства облучателя, степени затенения зеркала элементами крепления контррефлектора. Еще совсем недавно этот коэффициент составлял 0,5—0,6, а это означает, что в лучшем случае 40—50 процентов площади зеркала

практически пропадает. Вот и получается, что, строя антенну диаметром 60 метров, реально получают только 45. Не правда ли, обидно впустую тратить металл, энергию. Кроме того, с ростом диаметра зеркала увеличиваются сроки строительства, возрастает его стоимость.

Существенный вклад в решение этой проблемы внес член-корреспондент АН СССР Л. Д. Бахрах. Он предложил заменить традиционную параболическую форму главного зеркала квазипараболической. Такая форма рефлектора помогает добиться более равномерной освещенности его поверхности. Тогда и энергия облучателя используется почти полностью. Если бы не затенение от опор контррефлектора и дефекты изготовления зеркала, коэффициент использования поверхности квазипараболической антенны был бы близок к единице. Новый профиль зеркала нашел первое воплощение в антеннах спутниковой связи, в частности земных станциях «Орбита» и «Москва».

С увеличением диаметра зеркала неизбежно встает еще одна проблема: борьба с деформациями. Их величина растет пропорционально квадрату диаметра зеркала. Так, у 70-метровой антенны деформация в восемь раз больше, чем у 20-метровой, и достигает трех-четырех сантиметров. Вот тут-то и начинаются трудности, ведь неровности формы не должны превышать десятой доли длины волны.

И из этого, казалось бы, безвыходного положения выход был найден. Советский конструктор радиотелескопов П. А. Калачев и немецкий конструктор С. фон Хорнер независимо друг от друга предложили идею, которая сводилась к следующему. Поскольку от деформации избавиться нельзя, то не попытаться ли рационально использовать новую форму зеркала, запланировав ее изменение в процессе проектирования?

Комбинируя смещение контррефлектора и облучателя в зависимости от деформации, можно добиться требуемого хода лучей. Позже, при разработке антенны РТ-70, был найден закон распределения деформации по поверхности произвольной формы для двухзеркальной системы, то есть найдено решение в общем виде. В результате коэффициент использования антенны был поднят до 0,8.

Радиотелескоп был опробован в декабре 1978 года во время работы с автоматическими межпланетными станциями «Венера-11» и «Венера-12». Тогда благодаря

его чувствительности ученые смогли определить параметры движения спускаемых аппаратов в атмосфере планеты. С тех пор проведено немало космических, радиоастрономических и радиолокационных исследований, в которых с помощью РТ-70 получены качественно новые результаты.

По сравнению с другими отечественными центрами дальней космической связи крымский радиотелескоп в различных диапазонах волн в 10—35 раз более чувствителен к сигналам, приходящим от автоматических межпланетных станций. Во столько же раз выше скорость приема научной информации, передаваемой с борта этих станций. Это особенно важно для исследования Венеры, поскольку время спуска аппаратов на ее поверхность занимает несколько часов. Именно возможности крымского радиотелескопа обеспечивали прием цветной фотопанорамы поверхности Венеры в 1981 году, информации о локации поверхности планеты аппаратурой станций «Венера-15» и «Венера-16» в 1983 году и в экспериментах с аэростатными зондами «Вега-1» и «Вега-2» в 1985 году.

Интересные результаты получили советские ученые при радиолокации планет. Измерения межпланетных расстояний, выполненные с помощью крымского и других радиотелескопов, легли в основу уточненной теории движения внутренних планет (Меркурия, Венеры, Земли, Марса). Она дает поразительные результаты: в 50—100 раз точнее классической позволяет прогнозировать движение этих планет. Это очень важное достижение. Баллистики получили весьма тонкий инструмент для расчета межпланетных траекторий космических аппаратов.

Антенна РТ-70 дала возможность увидеть рельеф ближайших к нам планет с разрешением по дальности до 1,2 км. В частности, на Марсе определен профиль горы Олимп, максимальная высота которой 17,5 километра.

Этот телескоп позволил радиоастрономам регистрировать слабые источники космического излучения, исследовать их спектр в недоступном ранее диапазоне волн (например, на длинах волн 1,35 и 0,8 см). А именно они несут важную информацию о структуре и движении объектов Вселенной.

Радиоастрономы, опираясь на опыт предшественников, в целях достижения лучшего разрешения стали

«объединять» радиотелескопы в радиоинтерферометры с базой чуть ли не в диаметр Земли. Такой антенный дуэт позволяет достичь разрешения в 0,001 секунды, что в 20 раз лучше, чем у самого крупного оптического телескопа. В частности, совсем недавно крымский радиотелескоп был участником такого дуэта в исследованиях кометы Галлея. А в 1979 году советские ученые создали первый в мире космический радиоинтерферометр, в который вошли РТ-70 и установленный на орбитальной станции «Салют-6» радиотелескоп КРТ-10.

Таковы первые, в ряде случаев рекордные, достижения советских ученых при работе с РТ-70. Как всякий новый и совершенный инструмент, он не раскрыл пока полностью своих возможностей, и мы, несомненно, еще станем свидетелями новых космических свершений с использованием крымского радиотелескопа.

«КОСМИЧЕСКАЯ» ФЛОТИЛИЯ

Вот что говорил шеф советского «космического» флота Иван Дмитриевич Папанин, известный полярник, дважды Герой Советского Союза, доктор географических наук, возглавлявший Отдел морских экспедиционных работ АН СССР: «Достаточно бегло взглянуть на глобус: он большей частью голубой. Под водой скрыты чуть ли не три четверти земной поверхности. Иначе говоря, радиогоризонт наземных станций ограничен. И, естественно, они рано или поздно теряют космический объект из виду, перестают его слышать, не могут управлять им. А если необходимо связаться с космонавтами, откорректировать траекторию ИСЗ или межпланетной станции как раз в тот момент, когда объект наблюдения вне поля зрения наземных станций? Выход единственный — развернуть сеть передвижных станций слежения в морях и океанах.

Таких кораблей раньше не строили. Задача, стоявшая перед учеными, радиотехниками, корабелами, создавшими первенец «космического флота», была исключительно сложна. Корабль должен был быть достаточно просторным, чтобы на палубах его разместились гигантские антенны, а в каютах и в трюме — сотни исследователей, тысячи приборов, целый научный институт. Он должен был быстро и четко находить заданную точку океана — для работы в космосе нужно точно знать

свои координаты, — и, наконец, в любую бурю палуба его должна быть такой же неподвижной и устойчивой, как скала, — любая, даже самая малейшая качка пагубно сказалась бы на работе антенн и других приборов.

А в общем, он должен сочетать в себе свойства быстрого и надежного корабля с точностью движения ракеты и исследовательские возможности института».

Суда в океане располагаются так, чтобы исключить так называемые глухие витки космических аппаратов. Например, при пилотируемых околоземных полетах из 16 суточных витков 5—6 находятся вне радиовидимости с территории Советского Союза, то есть перерыв в связи может достигать 9 часов.

Расчеты показывают, что уже два корабельных командно-измерительных пункта, находящиеся в определенных точках Атлантического океана, могут исключить глухие витки и обеспечить практически непрерывность контроля за космическим полетом. Это наглядный пример того, что для непрерывной радиосвязи с космическими аппаратами требуется равномерное распределение пунктов КИК по всей планете. Именно это и послужило причиной создания «космической» флотилии. А история ее такова.

В 1959 году намечался запуск первой автоматической межпланетной станции. По баллистическим расчетам для контроля за ее полетом на начальном участке требовалось разместить КИП в районе Гвинейского залива в Атлантическом океане. Вот тогда и было проведено исследование с участием моряков, баллистиков, радистов и представителей других специальностей с целью найти выход из создавшегося положения.

Надо сказать, что при этом решался не только вопрос, связанный с полетом первой автоматической межпланетной станции. Необходимо было в принципе определить будущую техническую политику обеспечения космических полетов. После рассмотрения многих проектов специалисты пришли к выводу о необходимости создания плавучих командно-измерительных пунктов на океанских судах. Их потенциальные возможности виделись в способности каждого из них менять место своей работы от одного сеанса связи к другому и тем самым ликвидировать тот пробел, о котором шла речь.

Любое начинание, естественно, требует времени. А его-то как раз для проектирования и строительства спе-

циальных судов не было. Поэтому под первые корабельные измерительные пункты были переоборудованы сухогрузные суда торгового флота — теплоходы «Краснодар», «Ильичевск» и «Долинск» Черноморского и Балтийского пароходств. В августе 1960 года они вышли в первый рейс на тренировку, а в феврале 1961 года начали принимать информацию с автоматической межпланетной станции, запущенной в сторону Венеры. Затем последовала работа с кораблями-спутниками, запуск которых предшествовал первому полету человека в космос.

12 апреля 1961 года корабельные измерительные пункты, расположенные в Атлантическом океане и по трассе полета космического корабля «Восток», приняли телеметрическую и научную информацию о полете Ю. А. Гагарина. А на очереди уже стояло обеспечение программы полета космического корабля «Восток-2» с космонавтом Г. С. Титовым и другими. В дальнейшем ни один запуск межпланетных станций и пилотируемых космических кораблей не проводился без участия плавучих измерительных пунктов.

В то трудное для родившегося «космического» флота время судам не хватало даже времени для захода в порт, чтобы пополнить запасы. В их распоряжение был выделен специальный танкер «Аксай». В его обязанности входило снабжение корабельных измерительных пунктов топливом и пресной водой. Одновременно велось проектирование и строительство специальных судов, способных не только принимать информацию, но и управлять работой космических аппаратов — корабельных командно-измерительных пунктов (ККИП).

На любом корабельном командно-измерительном пункте работают специалисты многих профилей. Условно их делят на два коллектива — экипаж и экспедиция. В задачу первого входит судовождение, техническое обслуживание обеспечивающих систем судна, питание, медицинское и бытовое обслуживание персонала. В ведении экспедиции находятся работы с космическими аппаратами и радиотехническим оборудованием судна.

Основным, главным требованием к разработчикам этого нового вида судов было обеспечение технической совместимости оборудования и психологической совместимости персонала. Нельзя, например, поставить на судно высокоточные навигационные приборы и не отвечающие таким же требованиям радиотехническое оборудо-

вание и наоборот. Как в том, так и в другом случае качество работы будет соответствовать худшему оборудованию.

Кроме того, к специфическим трудностям — продолжительные рейсы, ограниченность пространства и общения, морская качка — добавляются психологические. Неравноценность оборудования влияет на эмоциональный настрой в каждом коллективе, а в условиях скоротечности и насыщенности сеансов связи, высокой требовательности к качеству выполняемых работ отказы оборудования усугубляют это положение. Поэтому совершенствование судов «космического» флота происходило постепенно. Так же совершенствовались и методики работ. Например, первые сеансы связи проходили на якорной стоянке, потом их научились вести в дрейфе, а сейчас и на ходу.

Опыт работы первых корабельных командно-измерительных пунктов показал необходимость создания судов с высокой автономностью плавания. Это позволяет меньшими силами и средствами решать возложенные на «космический» флот задачи. Как правило, время плавания лимитировали запасы пресной воды. Поэтому современные суда оснащены опреснительными установками. Повышенная автономность плавания, естественно, требует предусмотреть и улучшение условий жизни персонала.

Следующей важнейшей особенностью корабельного командно-измерительного пункта является остойчивость судна и связанные с ней параметры качки на волнении. Конструкторам судов «космического» флота приходится решать одновременно две противоречивые задачи. Достижение небольших углов обзора требует расположения антенн над палубными надстройками. В то же время оптимальное распределение веса для остойчивости судна получается тогда, когда наиболее тяжелые элементы радиотехнической аппаратуры — антенны с их мощными фундаментами и электрическими приводами — расположены ближе к ватерлинии.

Необходимо учитывать и большую парусность антенн. Так, на ККИП «Космонавт Юрий Гагарин» их площадь составляет 1200 квадратных метров. При этом четыре главные антенны вместе с фундаментом имеют массу около 1000 тонн и установлены на 15—20 метров выше уровня ватерлинии. Будучи поставленными «на ребро», они превращаются в паруса, стремящиеся

опрокинуть судно. Поэтому при сильном ветре сеансы связи не производятся либо проводятся укороченными из положения «по-походному», то есть направленными в зенит. Именно с такого положения была заложена командно-программная информация на борт корабля «Союз-26» для стыковки с «Салютом-6», когда разыгрался шторм у острова Сейбл, где стоял «Космонавт Юрий Гагарин».

Качка судна на волнении создает определенные трудности для сеансов связи с космосом. Углы, на которые палуба судна отклоняется от горизонтального положения, могут в десятки раз превышать предельные значения точности наведения антенн во время сеансов связи. Кроме того, снижается и работоспособность персонала экспедиции. Поэтому на судах «космического» флота наряду со стабилизацией антенн обычно пользуются и различными успокоителями качки. Но качка не только ухудшает прием и передачу электромагнитных колебаний, она создает и дополнительные нагрузки на систему стабилизации антенны и корпуса судна в целом. Таким образом, радиотехнические системы, размещенные на корабельном командно-измерительном пункте, предъявляют повышенные требования к прочности и жесткости корпуса судна.

Есть еще одна особенность, характерная для корабельных командно-измерительных пунктов. Ограниченность палубного пространства создает сложную и трудноразрешимую проблему электромагнитной совместимости радиотехнических средств. Дело в том, что на палубе судна сосредоточено большое количество мощных передатчиков и высокочувствительных приемников, которые во многих случаях должны работать одновременно. В этих условиях передатчики, работающие на близких к радиоприему частотах, создают наиболее сильные помехи. Кроме того, мешают также их неосновные излучения. В создании помех существенный вес вносят и переизлучения от мачт, рубки, соседних антенн и других сооружений. Электромагнитная обстановка осложняется еще и тем, что антенны, сопровождая спутник, вращаются.

Каковы же пути борьбы с радиопомехами?

Наиболее простой, напрашивающийся сам собой, так называемый способ пространственного разнесения сигналов. Он предусматривает возможно большее удаление друг от друга передающих и приемных антенн. Его

легко реализовать в наземных условиях. Но как это сделать в океане?

На судах приходится рассредоточивать антенны по палубам и мачтам. Приемные антенны стараются разместить, как правило, на носу, а передающие — на корме. Однако основным для ККИП следует считать частотный и временной способы разнесения электромагнитных колебаний. Сущность первого заключается в выборе различных частот для приемных и передающих радиосредств, а второго — в регламентации порядка и времени их включения.

При проектировании корабельных радиотехнических средств, имеющих мощные передатчики, одновременно с электромагнитной совместимостью была проведена экранировка помещений, введена предупреждающая сигнализация.

В ОКЕАНЕ, КАК НА СУШЕ

Возможности корабельного пункта определяются прежде всего его оснащением. На судах водоизмещением от 17,5 до 45 тысяч тонн, таких, как «Космонавт Юрий Гагарин», «Космонавт Владимир Комаров», «Академик Сергей Королев», может быть размещен практически весь комплекс радиотехнических средств, характерных для стационарного командно-измерительного пункта. С их помощью можно передавать команды и программы для управления полетом, измерять параметры движения космического аппарата, принимать телеметрическую и научную информацию, вести радиотелефонные и радиотелеграфные переговоры с космонавтами, иначе говоря, полностью заменить наземный командно-измерительный пункт. Суда водоизмещением до 9 тысяч тонн даже при использовании усовершенствованных радиотехнических систем, более экономичных по габаритам и весу, пока не могут выполнить все функции стационарного командно-измерительного пункта. Поэтому они располагают меньшим составом оборудования и решают более узкий круг задач — прием из космоса телеметрической и научной информации, радиопереговоры с экипажами космических кораблей и орбитальных станций. К этой группе относятся так называемые малые научно-исследовательские суда АН СССР — «Космонавт Владислав Волков», «Космо-

навт Павел Беляев», «Космонавт Георгий Добровольский», «Космонавт Виктор Пацаев», «Кегостров» и другие.

Принцип работы при управлении полетом, траекторном и телеметрическом контроле, связи с космонавтами тот же, что и на стационарных измерительных пунктах. Поэтому здесь мы рассмотрим лишь вопросы специальные для судов «космического» флота.

Наиболее сложный и интересный из них — определение местоположения судов. Казалось бы, морская штурманская служба существует давно и особых проблем возникать здесь не должно. Однако задача местоопределения корабельного командно-измерительного пункта значительно сложнее задачи определения местоположения морского судна. И сложность ее заключается в разном подходе к точности определения координат.

Если штурманов морских судов интересует положение судна относительно окружающих наземных и морских ориентиров — портов, островов, проливов, отмелей, рифов и других местных ориентиров, то штурман корабельного командно-измерительного пункта должен вывести его в точку, координаты которой задаются в геоцентрической системе координат. А положение наземных ориентиров в геоцентрической системе координат не всегда известно достаточно точно, и может случиться так, что ошибки в их привязке измеряются сотнями метров.

Вот и получается, что в обычном навигационном смысле судно привязано абсолютно точно, а в геоцентрической системе координат, используемой в теории полета космических аппаратов, — недопустимо грубо. Зачем же тогда пользоваться этой системой координат и почему предъявляются повышенные требования к точности местоопределения судов «космического» флота?

Дело в том, что все наземные службы, обеспечивающие космический полет, должны понимать друг друга «с полуслова». Поэтому при наличии множества «собственных» самых различных систем координат все они имеют и общую по содержанию и названию — геоцентрическую экваториальную вращающуюся. Ее начало совпадает с центром Земли, одна из осей — с осью вращения нашей планеты, а две другие лежат в плоскости земного экватора.

Высокая точность привязки корабельных командно-

измерительных пунктов требуется потому, что ошибки определения местоположения судна влияют на точность баллистических расчетов и прежде всего на прогноз движения космических аппаратов, то есть на качество работы, для которой они призваны. Конечно, достигнуть в океане той точности привязки, что и на суше, задача пока недостижимая. И все-таки она должна быть во много раз точнее, чем это позволяют традиционные навигационные методы судовождения.

При телеметрических измерениях и передаче команд требуется меньшая точность привязки, чем при траекторных измерениях. Однако и здесь ошибки местоопределения ведут к неточности расчета целеуказаний и программ управления корабельными остронаправленными антеннами и, как следствие этого, к неполноценным сеансам связи.

В последние годы для определения местоположения судов все более широкое применение находят спутники. Возможность применения космических аппаратов для целей навигации стала понятна еще в 50-х годах. Специалисты, анализируя сигналы, отметили, что из них можно извлечь достаточно полные сведения о параметрах орбит спутника. Одновременно было установлено, что возможно решение и обратной задачи: на основе точных сведений о параметрах орбиты определить координаты местоположения станции слежения. Эти результаты послужили причиной сначала исследований и экспериментов, а затем создания спутниковых навигационных систем.

Высота орбиты навигационных спутников выбирается из компромиссных условий, удовлетворяющих точности определения местоположения, оперативности получения информации и масштабности обслуживания. Так, чем выше спутник, тем большее число пользователей может быть обслужено, да и погрешности в определении орбиты, вносимые Землей и ее атмосферой, уменьшаются.

Однако увеличение высоты требует большого количества спутников для сохранения оперативности. Ведь на меньших высотах угловая скорость спутника больше, и измерения могут быть проведены последовательно по одному витку во время пролета спутника над наблюдателем. С увеличением высоты измерения приходится проводить по нескольким спутникам одновременно. Что лучше?

Это зависит от целей навигации. Например, для морских судов точность определения местоположения вполне обеспечивается тысячекилометровой высотой орбиты спутника, для навигации самолетов требуется более высокая орбита.

Сейчас любая из навигационных систем включает несколько космических аппаратов, ряд наземных пунктов КИК и потребителей информации. Итак, параметры орбиты заложены на борт навигационного спутника, и он с постоянной периодичностью передает их в эфир в виде радиосигналов вместе с сигналами точного времени на частотах метрового и дециметрового диапазонов. Положение корабельного командно-измерительного пункта можно определить, измеряя дальности до спутника и углы, характеризующие направление линии визирования. Однако наибольшее распространение пока получил способ, основанный на измерении радиальной скорости спутника относительно судна в нескольких точках.

Для этого на корабельном командно-измерительном пункте, помимо радиоприемной аппаратуры, имеется специализированная вычислительная машина для расчета координат судна. Время определения координат не превышает 3 минут, а погрешность определения места 80—100 метров. Кроме того, измеряя смещение спутниковых сигналов, корабельный командно-измерительный пункт может определить и скорость своего движения.

Дальнейшее повышение точности достигается установкой прецизионных часов. Измеряя дальность до спутников, ККИП, определяет свое местоположение в точке пересечения трех сфер, центром каждой из которых является космический аппарат. Но можно пойти и по другому пути. Например, принимать сигналы не от одного, а от нескольких спутников одновременно. На таком принципе построена американская навигационная система «Навстар», обеспечивающая одновременное нахождение в зоне видимости пользователя не менее шести космических аппаратов.

Сама природа обусловила еще одну особенность корабельных командно-измерительных пунктов. Волнение океана не оставляет без внимания и судно. Под его воздействием оно совершает колебания вокруг всех трех осей. Да и сам корпус не обладает абсолютной упругостью. Этих факторов на стационарных измери-

тельных пунктах нет. Поэтому задача стабилизации и управления антеннами на судах несравнимо более сложная, чем в наземных условиях. Кроме того, необходимо учитывать и возможное изменение курса.

Существует два известных способа стабилизации антенн современных корабельных измерительных пунктов. Естественно, каждый из них имеет свои положительные и отрицательные стороны. Если в одном случае процесс стабилизации включается в контур управления антенной, то в другом эти процессы независимы.

Сущность первого способа заключается в том, что влияние волнения океана на антенну устраняется за счет конструкции с тремя осями вращения, которая учитывает углы качки, рыскания и курса судна. В регистре прибора воспроизведения программы управления, как в цифровой вычислительной машине, хранится информация для расчета данных. При совпадении кодов меток времени, хранящихся в регистре, с метками системы единого времени прибор приступает к расчету данного участка программы, а в регистр поступает следующий.

Так шаг за шагом отрабатывается расчетная программа. Программные углы поступают в аналоговую вычислительную машину. Сюда же приходят поправки на бортовую и килевую качку судна, рыскание и реальный курс из системы местоопределения. Кроме того, в машину вводятся сигналы поиска коррекции, расширяющие возможные углы обзора антенны. Электрический силовой привод преобразует электрические сигналы ЭВМ в механическое воздействие на зеркало антенны.

Пуск программы осуществляется с пульта дистанционного управления автоматически либо оператором по сигналам системы единого времени.

Второй способ заключается в разделении процесса стабилизации и управления антенной. Антенна размещается на платформе, положение которой стабилизируется, а непосредственно управление производится аналогично тому, как было описано выше.

Еще одна функция аппаратуры управления корабельными антеннами связана с учетом на деформацию корпуса судна. Во время сильной качки антенны наклоняются друг к другу и оси опорно-поворотных устройств, установленные перпендикулярно к палубе, перестают быть параллельными. Измерение деформации

корпуса производят с помощью луча, который пропускается по световому каналу под палубой. Если волнения нет, то луч попадает точно в центр мишени, состоящей из светочувствительных элементов.

При изгибе корпуса луч смещается, и электрический сигнал, пропорциональный величине деформации, поступает в вычислительную машину, где учитывается при расчете программных углов управления антенной. Надо заметить, что эти измерения проводятся лишь для антенн с остронаправленными диаграммами. В остальных случаях учет деформации корпуса корабельного командно-измерительного пункта необязателен.

Суда «космического» флота, рожденные запуском первой автоматической межпланетной станции, обладая высокой автономностью, надежно и продолжительно работают в различных точках Мирового океана, выполняя возложенную на них миссию — расширить возможности наземного командно-измерительного комплекса.

ЗЕМЛЯ ВСТРЕЧАЕТ ПИТОМЦЕВ

С Земли начинаются космические пути, на ней они рано или поздно завершаются. Еще на заре развития космонавтики была создана небольшая поисковая группа, в задачу которой входил быстрый и надежный поиск остатков ракеты-носителя в случае аварии при пуске. Однако уже на втором искусственном спутнике Земли полетела Лайка. Вслед за ней в космос отправили Чернушку и Звездочку, которые вернулись на Землю. Кто их должен встречать, эвакуировать?

Ответ напрашивался сам собой. Поисковая группа, естественно, лучше других представляла цели и методы решения задач в районе приземления космического аппарата. Так расширилась область ее действий. Задачи, решаемые космической техникой, росли словно снежный ком, а вместе с ними росли и задачи тех, кто ее обслуживал. Вслед за спуском автоматических аппаратов последовал полет в космос Юрия Гагарина. Затем состоялся полет к Луне и возвращение спускаемого аппарата на Землю. Как найти его? Кто-то сравнил поиск возвращаемого аппарата автоматической станции «Луна-20» с поисками иголки в стоге сена. И эту «игол-

ку» безошибочно отыскивают поисковики. Среди них люди самых разных профессий: летчики и моряки, синоптики и врачи, радисты и водолазы, слесари и сварщики, механики и шоферы. В распоряжении этих людей, объединенных ныне в поисково-спасательный комплекс, находятся авиационные, морские и сухопутные транспортные средства. Они оснащены современным оборудованием для поиска и обнаружения спускаемого аппарата, всеми возможными линиями связи.

Авиационные средства имеют на своем борту надувные лодки, плотики и другое оборудование, которое сбрасывают на землю или в воду в случае, если невозможна посадка вертолета рядом с вернувшимся спускаемым аппаратом. Вертолеты оснащаются специальными траверсами, тросами и балками, позволяющими застропить спускаемый аппарат, поднять его в воздух и перенести на необходимое расстояние. Если метеоусловия не позволяют авиации выполнить задачу поиска и эвакуации, в действие вводятся поисково-эвакуационные машины высокой проходимости (аэросани, амфибии, болотоходы, снегоходы).

Поисково-спасательный комплекс состоит из подразделений целевого назначения, которые, в свою очередь, делятся на группы. Командный пункт поисково-спасательного комплекса поддерживает связь с космодромом, Центром управления полетом и отдельными пунктами командно-измерительного комплекса. От них он получает сведения о трассе запуска, полете и предлагаемом районе посадки космического аппарата, на основании которых разрабатывает план работ и ставит задачу поисково-спасательным группам.

Основная роль отводится оперативно-технической группе. Она проводит эвакуацию космонавтов с места посадки, обслуживание спускаемого аппарата и передачу информации в Центр управления полетом.

Группа неотложной медицинской помощи оказывает необходимую помощь экипажу космического корабля после приземления. В состав поисково-спасательного комплекса входит несколько парашютно-десантных групп, которые привлекаются в том случае, если посадка спускаемого аппарата произошла в незапланированном районе. Эти группы состоят из технических специалистов и врачей. Встречает спускаемый аппарат и группа пожарников. Специальный противопожарный вертолет постоянно готов к немедленным действиям.

Наиболее ответственными этапами в работе поискового комплекса являются старт ракеты-носителя и посадка космического корабля. Если посадка входит в программу полета и район приземления спускаемого аппарата определяется заранее, то действия поискового комплекса при старте ракеты-носителя нельзя назвать штатными, необходимость в них может возникнуть лишь при аварийной ситуации. Во время старта ракеты-носителя поисковые группы поисково-спасательной службы выстраиваются по трассе полета космического аппарата. Основная роль в процессе поиска отводится специально оборудованным самолетам. Обнаружив потерпевший аварию аппарат, поисковый самолет наводит на него вертолеты или машины высокой проходимости на суше, а в акватории океана — поисково-спасательные корабли. Если посадка спускаемого аппарата произойдет в акватории океана на большом удалении от поисково-спасательных кораблей, для эвакуации космонавтов используют специальные катера, которые сбрасываются с самолета на парашюте. Десантные группы на катерах подходят к спускаемому аппарату, эвакуируют его и космонавтов.

К каждой работе поисково-спасательная служба готовится очень тщательно: разрабатываются схемы маршрутов каждой группы с привязкой по времени, проверяется оборудование и снаряжение, проводятся тренировки. Примером классической разработки, подготовки и выполнения поисково-спасательной операции можно назвать финал стосорокасуточного полета В. Коваленка и А. Иванченкова, на котором мне довелось присутствовать.

К этой работе поисково-спасательный комплекс готовился очень тщательно. До мельчайших подробностей была разработана поисковая операция сначала на бумаге и в учебных классах, а затем началась практическая отработка в реальных условиях. Самолет, имитирующий возвращающийся из космоса спускаемый аппарат, вышел в заданный район и набрал в соответствии с условиями тренировки высоту. К этому времени в предполагаемом районе посадки начали сосредоточиваться поисковые самолеты, вертолеты и специальные машины. Они должны были в максимально короткий срок запеленговать и обнаружить «спускаемый аппарат». В расчетный момент, когда должен был раскрыться парашют спускаемого аппарата, самолет покинул

опытный парашютист, который включил малогабаритную радиостанцию, работающую на частоте корабля. Практически сразу же после включения радиостанции в режиме «Маяка» ее сигналы были приняты самолетом и ближайшими к месту посадки вертолетами. Они устремились на привод «Маяка» и вскоре сообщили, что парашютист обнаружен. Вертолет, описывая вокруг него спираль, сопровождал парашютиста до самого приземления. А вслед за ним к месту посадки подошла специальная машина высокой проходимости. Тренировка прошла успешно. А что покажет реальный поиск космонавтов и корабля?

Накануне прошел ливень, столь редкий для этого времени года. Плотные облака затянули небо, и туман опустился на землю. Реальность предстала более сложной. В назначенный час в воздух поднялись самолеты и вертолеты. Их путь лежал в район, где в небе должен появиться бело-оранжевый купол огромного парашюта, удерживающего спускаемый аппарат. Туман рассеялся, но белые кружева облаков висели на высоте 100 метров. Они прижимали вертолет к земле. Все понимали, как непросто будет работать в таких условиях. И вдруг стрелка индикатора, показывающего захват радиомаяка спускаемого аппарата, вздрогнула и отклонилась. Почти тотчас с самолета, находящегося над облаками, поступило сообщение, что виден купол парашюта. В шлемофонах раздались голоса космонавтов: «Чувствуем себя хорошо. Спуск идет нормально». А с самолета тем временем начали вести телерепортаж о снижении спускаемого аппарата. Но вот аппарат из синевы нырнул в клубящуюся пену облаков и исчез. Теперь только радиомаяк поможет определить нахождение аппарата. Близок миг долгожданной встречи. Космонавты вышли на связь с вертолетом. Еще несколько десятков секунд и, как положено по программе, сработали двигатели мягкой посадки. Купол парашюта последний раз поддернул спускаемый аппарат и тут же отстрелился. Один за другим вслед за спускаемым аппаратом совершили посадку два вертолета. Полет завершен. Завершена и поисково-спасательная операция спускаемого аппарата корабля «Союз» с экипажем. Владимир Коваленок и Александр Иванченков, пробывшие в космосе 140 суток, уставшие, но радостные и довольные, смотрят на нас.

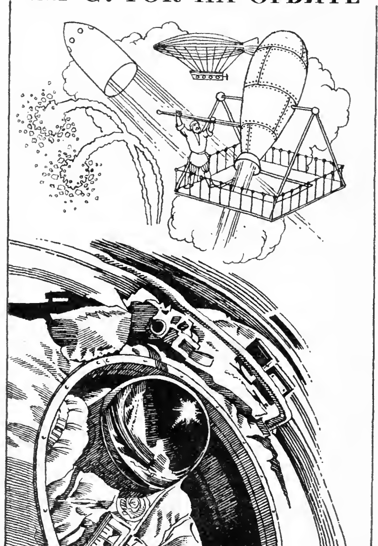
Специалисты поисково-спасательной службы имеют

высокую профессиональную подготовку. Они мастера своего дела. Многие из них за мужество и инициативу, проявленные при выполнении долга, удостоены государственных наград. Но как бы высоко ни оценивали их труд, поисковики знают, что успокаиваться на достигнутом нельзя. Они постоянно в поиске, систематически проводят тренировки, совершенствуют организацию работ. Это хорошо знают космонавты, и они уверены, что на Земле их ждут и сделают все, чтобы встреча была теплой и радостной. Впрочем, об этом в следующем разделе рассказывает сам космонавт А. Н. Березовой.

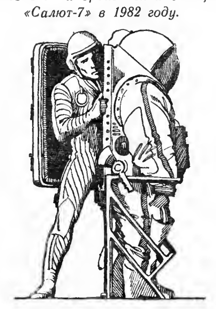


А.Н.БЕРЕЗОВОЙ

211 СУТОК НА ОРБИТЕ



Анатолий Николаевич Березовой родился 11 апреля 1942 года в поселке Энем Октябрьского района Адыгейской автономной области. Свою трудовую деятельность начал токарем на заводе «Нефтемаш» в городе Новочеркасске Ростовской области. После окончания в 1965 году Качинского высшего военного училища летчиков имени А. Ф. Мясникова служил летчиком-инструктором в этом училище, а с 1967 года — летчиком-истребителем в частях Военно-Воздушных Сил. В отряде космонавтов с 1970 года. Прошел полный курс подготовки к космическим полетам на кораблях «Союз» и орбитальных станциях «Салют». Свой 211-суточный полет совершил в качестве командира корабля «Союз Т-5» и орбитальной станции «Салют-7» в 1982 году.



К ЗАВЕТНОЙ ЦЕЛИ

«Прошел полный курс подготовки...» Это строка из сообщения ТАСС. Что кроется за этими словами? Для меня — ни много ни мало, а двенадцать лет настойчивой, очень разной, порой изматывающей работы. Таким был путь через трудности миоголетней подготовки к космическому полету, через сомнения и надежды, через все барьеры, которые преодолевает каждый, кто собирается ра' ›тать в космосе. Не ошибусь, если скажу, что ии у одного космонавта дорога в космос не была легкой. Разумеется, у всех оиа была разной. Каждый из нас, побывавший в космосе, может многое рассказать о том, что довелось преодолеть на этом пути.

Космонавты часто говорят: «Нас всех в космос позвал Гагарин». Вот только путь на орбиту был у каждого свой. Торных дорог не было. Сложиости возникали самые разные и очень иидивидуальиые.

Сейчас ясно видно: у каждого пополнения (или, как мы говорим, «иабора») космонавтов были свои особенности. Полеты на первых космических кораблях «Восток» и «Восход» были первыми полетами в неизвестное — отсюда их героизм и их специфические трудиости. Они создавали возможность долговременной работы в космосе.

За годы подготовки в отряде космонавтов я многое узнал о том, как готовили к полетам первых космонавтов «гагаринского набора». Об этом рассказывают и они сами, и специалисты Звездного городка. Неизвестность заставляла готовиться к возможно большему количеству неожиданиостей, к предельным ситуациям. Более жестким был медицинский отбор в космонавты,

более тяжелыми тренировки иа центрифуге, где перегрузки доходили до 9—12 единиц (это почти иа пределе человеческих возможностей), в термокамере. Они много прыгали с парашютом — ведь корабль «Восток» не имел системы мягкой посадки. Они первыми испытали многосуточное одиночество в камере тишины — сурдокамере, когда человек остается один на один с самим собой в ограиченном пространстве и тишине. Даже команды и задания извне поступают в виде световых сигналов, а за каждым шагом, за каждым жестом неусыпно, днем и ночью следят телевизионные камеры и микрофоны, фиксирующие слово, интонацию, движение.

Приходили новые наборы космонавтов — и перед ними ставились новые задачи. Но центрифуга, сурдокамера, термокамера, парашютные прыжки оставались неизменными спутиками подготовки космонавтов. Правда, задания в этих традиционых видах подготовки усложнялись. Скажем, надо было не только отлично управлять парашютом и своим телом во время прыжков, но и вести репортаж на заданную тему, наблюдать, добиваться большой точности приземления. С нас уже строго спрашивали за каждое неверное, неправильное движение, за каждую лишнюю секунду свободного падения, за каждое отклонение от задания на прыжок. Разборы, как правило, мы иачинали с анализа допущенных ошибок. Это приучало к строгому контролю своих действий и во время подготовки к прыжку, и во время его выполнения, и после приземления.

Не обходилось без приключений. Я до сих пор помню свою парашютную подготовку весной 1971 года. Погода стояла теплая. После напряженных теоретических занятий в течение зимы эта недельная командировка была как подарок.

Прыжки начинались рано, еще до восхода солнца, когда ветра почти нет. Прошел первый день, второй. Все было хорошо. А на третий день приехал наш командир отряда слушателей-космонавтов Борис Валентинович Волынов и привез с собой, как мы шутливо говорили, ветерок. Появились тучки. Однако прыжки решили продолжать. И тут начался «визит-эффект».

Мое задание было несложным: свободное падение в течение десяти секунд, точное приземление в круг, репортаж о своих действиях. Когда открыл парашют, высотомер показывал 900 метров. И сразу почувствовал неладное: лес слишком быстро уплывал подо мной,

круг приземления с выложенным в нем крестом стремительно приближался. Быстро начал выбирать стропы. Вот я уже почти у кромки купола, но это мало что изменило. Несмотря на мои старания, круг я прошел на высоте 450 метров и понял, что на площадку приземления уже не попаду.

Решил осмотреться. Оборачиваюсь через плечо (летел я спиной вперед) и вижу за летным полем широкую вспаханную полосу, за ней дорогу. А за дорогой? И тут мне стало жарко. Там был склад, где в живописном беспорядке валялись нагроможденные друг на друга громадные стволы деревьев, разлапистые пни. Сразу вспомнил, что при приземлении на этот склад сломал ногу Павел Иванович Беляев. А ноги ломать мне было совсем не ко времени.

Быстро стал соображать, как поступить. Надо обязательно проскочить это «веселое» место. Высота еще есть — 100 метров. Но развернуть купол ПД-47 уже не успеваю. Подтягиваю задние стропы, чтобы увеличить скорость горизонтального перемещения. Все внимание земле. Кажется, проскочил. А что там дальше? Прямо на меня надвигается высокое здание с плоской крышей шириной метров десять-двенадцать с двумя высокими трубами и расчалками из железных прутьев — котельная!

Как в кино, перед моими глазами замелькали страницы из наставления по парашютно-десантной службе. Сразу вспомнил и советы наших инструкторов Вячеслава и Валерия. Закричал: «Воздух», чтобы предупредить тех, кто окажется внизу. В последний момент успел развернуться на лямках подвесной системы и очутился... в центре плоской крыши. Однако оказалось, что радоваться рано. Налетевший порыв ветра надул купол парашюта, и меня неумолимо потащило к краю крыши. Упираюсь что есть сил ногами — бесполезно. Краем глаза увидел внизу кучу шлака — и прыгнул на нее. Стропы, лежавшие на расчалке трубы, самортизировали, и я довольно удачно приземлился. Но насмешки товарищей по поводу «котельной имени Березового» пришлось терпеть еще пару лет.

В годы слушательской подготовки лично для меня довольно суровым испытанием стала и сурдокамера. Нам, набору 1970 года, предлагали эксперимент в сурдокамере длительностью десять суток. Суть эксперимента состояла в том, что нам нужно было провести

12 различных циклов деятельности по пять часов каждый без сна, отдыха и пауз между ними. Другими словами, это непрерывная работа в течении 60 часов, двое с половиной суток непрерывной деятельности. Проверялся наш запас прочности с прицелом на многомесячные полеты.

Первое запомнившееся впечатление от этого испытания — это чувство облегчения, когда за мной закрылись массивные, звуконепроницаемые двери «сурды». Предшествующая подготовка велась в таком темпе, с таким количеством всяческих проверок и исследований, что остаться одному в тишине показалось благодатью.

Но впереди ждал РНД — режим непрерывной деятельности в течение 60 часов. Работать без перерывов, без сна вообще тяжело, а тут еще работа специально была задумана до крайности однообразной и монотонной. И в каждом из двенадцати циклов по пять часов содержался какой-нибудь «сюрприз», приготовленный медиками. А они, как известно, редко готовят приятные сюрпризы. Это был то репортаж, тему которого узнаешь, лишь вскрыв конверт за 20—30 секунд до начала. А потом сразу говори минут 5—6 на заданную тему. То это были шумовые и световые помехи во время чтения коварной черно-красной таблицы (черные цифры от 1 до 25 в ней требовалось называть и показывать в порядке возрастания, а красные — в порядке убывания), то еще что-то... А в это время смертельно хочется спать и в голове звенит от многодневной полной тишины.

Особенно запомнился мне эксперимент на исходе восьмого цикла. Почти сорок часов без сна, я буквально валился с ног. А по условиям эксперимента я должен был, сидя в кресле в полной темноте с закрытыми глазами, реагировать на вспышки лампы. При двойной вспышке требовалось нажать на кнопку, а при одиночной — не нажимать. Усталость, тепло, темнота, удобное кресло — все располагало ко сну. Чтобы побороть это естественное желание, выдержать испытание, пришлось пойти на хитрость: во время двойной вспышки лампы я правой рукой нажимал на кнопку, а левой — колол себя иголкой. Не скажу, что это было приятно, но эксперимент удался.

После окончания РНД по распорядку сон. Как я ждал этого момента. Осталось только провести послед-

нюю запись некоторых параметров. Тщательно наложил все датчики, чтобы запись получилась с первого раза. Но не тут-то было: не идет запись. Снова тщательно перекладываю электроды, а от сна уже оторвано полчаса. И снова команда: переложить датчики. Тут я понял, что это заключительный тест на психологическую устойчивость. Взял себя в руки, вслух уговариваю, убеждаю в необходимости такого исследования. Снова переложил электроды. Наконец сигнал: «Все в порядке. Запись». Снял электроды, лег и чувствую — сон куда-то ушел. Закрываю глаза и вижу то вспышку лампы, то черно-белую таблицу, то красно-черные цифры, то пятна Роршаха... в конце концов уснул, конечно. Когда прозвучал сигнал подъема, показалось, что глаза мои были закрыты всего одну минуту.

Шли годы, усложнялась космическая техника, менялись и требования к космонавтам. Надо было знать в полном объеме космическую технику: и станцию, и транспортные корабли, знать всю обширную программу исследований и экспериментов, проводимых в космосе. И медики не снижали своих требований ни при отборе, ни при тренировках космонавтов. Новые, более совершенные методы исследований позволяли им более глубоко исследовать организм космонавта, заглянуть во все его «уголки». Да и полеты становились все более длительными, многомесячными, встал уже вопрос и о психологическом климате на орбите в коллективе из двух, трех, пяти и шести человек. Появились проблемы реадаптации при возвращении на землю после длительных полетов.

Не все смогли пройти длинный и трудный путь от зачисления кандидатом в космонавты до реального космического полета. Причины были разными. Тем более понятна радость и невероятная жажда работать в космосе тех, кто прошел этот путь. Подчинив все в своей жизни этой цели, человек бывает по-настоящему счастлив, только получив желанную работу.

В работе, учебе и тренировках летели мои годы в Центре подготовки космонавтов. Иногда казалось — близок и мой полет. В 1977 году довелось быть командиром-дублером экипажа В. В. Горбатко — Ю. Н. Глазков. На Байконуре, в скафандре, рядом с ракетой... рядом. А прошло еще пять лет. В тот день, когда я впервые поднялся в космос, исполнилось ровно 12 лет со дня моего приезда в Звездный.

ДЕНЬ СТАРТА

«В полете «Союз Т-5». Сообщение ТАСС.

В соответствии с программой исследования космического пространства 13 мая 1982 года в 13 часов 58 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз Т-5», пилотируемого экипажем в составе командира корабля подполковника Березового Анатолия Николаевича и бортинженера Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР Лебедева Валентина Витальевича...»

Вот и пришел он, это день — день моего старта. Позади 12 лет в отряде космонавтов. Позади девять месяцев напряженной непосредственной подготовки к этому полету. Девять месяцев сложной, до предела насыщенной различными экспериментами, исследованиями, занятиями, тренировками, встречами со специалистами работы. Позади две недели заключительной подготовки к старту уже на космодроме. 27 апреля на берегу озера в Звездном, около нашего профилактория, мы простились с женами, с детьми, с друзьями, товарищами по отряду. Впереди — полет. И новые встречи будут не скоро... ох, не скоро.

Вообще-то для моей семьи полет начался не 13 мая 1982 года, а гораздо раньше, еще с сентября 1981-го. Когда началась непосредственная подготовка к полету, мой рабочий день настолько расширился и уплотнился, что и полчаса ходьбы на работу из дому и обратно стали иметь существенное значение. Работа продолжалась с 7 утра до 9—10 часов вечера. А потом еще надо было подготовиться к завтрашней программе. Скоро я не выдержал, попрощался с женой и детьми, собрал вещички и отбыл в «длительную командировку» в наш профилакторий на берегу озера. Дома бывал редко, пользы дома от меня тогда было немного: лампочку перегоревшую заменить, гвоздь забить, в дневники и тетрадки детей заглянуть... Правда, Лида и дети изредка навещали меня, когда гуляли вечерами. Тогда объявлялся перерыв в работе, пили чай, обменивались новостями. Дети рассказывали мне о своих успехах в школе, в теннисе, а я им — что нового у нас в экипаже, в подготовке. Так прошли осень, зима и почти вся весна, до того самого апрельского дня отъезда на космодром.

И вот Байконур — наши «ворота в космос». Все

здесь знакомо: бывал не раз, провожая товарищей. И все ново: впервые провожают меня. В напряженной предстартовой подготовке пролетают день, другой... и вот уже пошел обратный счет: до старта три дня, два, один...

Журналисты меня нередко спрашивали: «Чем вам запомнился сам день старта?» В этот день во мне словно жили два человека. Один был нетороплив, спокоен, даже несколько углублен в себя. А второй лихорадочно считал, сколько часов остается до старта, с нетерпением ждал той минуты, когда в шлемофоне прозвучит команда «Подъем!». Думаю, что мои чувства в этот день можно сравнить с ощущениями человека, который собрался в поездку. Билет куплен, время отхода поезда известно, но, как только ты сел в купе, сразу хочется, чтобы поезд скорее тронулся. Может быть, так бывает и не у всех, но у меня, когда я куда-то еду, это непременно повторяется.

Из гостиницы «Космонавт» мы выехали за четыре с половиной часа до старта. Ведь нужно еще надеть скафандры, пройти последний контроль у медиков. А еще предстартовая короткая пресс-конференция, доклад Государственной комиссии о нашей готовности. Эти часы тянулись для меня невыносимо долго. Всеми мыслями я уже был там, в неизвестном мне пока космосе.

И вот прошла двухчасовая готовность. Мы с Валентином уже в кабине своего «Союза Т-5». Теперь время для нас пошло в обратном счете. До старта остается полтора часа, час, полчаса... все громче ощущается стук секундомера, все чаще посматриваем на часы. Вот минутная готовность...

Из писем с орбиты. Березовой А. Н. — сыну Сергею 13 августа 1982 года. (Доставлено второй экспедицией посещения на «Союзе Т-7».)

«Сегодня у нас маленький юбилей. Три месяца назад мы вышли на орбиту, помнишь 13 мая?

...А я помню и сейчас весь этот день — от самого подъема... Больше всего запомнилось ожидание. Да, ожидание. Перед надеванием скафандров — обед. Есть, конечно, не хочется. Потом стали надевать скафандры, время вроде бы пошло быстрее. Потом опять ожидание. Предстартовая беседа с конструкторами, с журналистами. Потом идем на выход... для доклада председателю

Государственной комиссии. Посадка в автобус, нас везут к ракете. Это волнующий момент. Почти на всем пути люди стоят, машут руками, улыбки. И многих знаем: это те, кто готовил полет: ракету, корабль, снаряжение. Автобус подъезжает почти к трапу лифта. Последние слова, рукопожатия, улыбки...

...Приехали на самый верх, к посадочному люку. И в корабль. А дальше — работа, проверка систем корабля. Так незаметно бежит время. За полчаса до старта — последняя проверка герметичности скафандров... И вот идет отсчет стартовой подготовки. Телекамеры включили — нас Земля рассматривает. Вот тут-то у меня пульс был около ста...»

А где-то над космодромом в эти минуты пролетает станция «Салют-7». Через сутки мы должны состыковаться с ней и начать работу на орбите. Проходят последние предстартовые команды. Дается зажигание. Двигатели начали набирать силу. Многотонная ракета медленно отрывается от стартового сооружения и, набирая скорость, устремляется ввысь.

В ракетном прыжке в небо есть нечто прекрасное и поражающее воображение. Ты словно наконечник огненной стрелы, летящей в небо. Меньше десяти минут надо ей, чтобы вывести корабль на околоземную орбиту. Вот отработала и отделилась от корабля последняя ступень. Невесомость. Мы — на орбите. Сразу — тишина...

От момента старта до стыковки по условиям сближения у нас проходят сутки или больше. Эти сутки в корабле «Союз», первые сутки невесомости, первые сутки на орбите очень насыщены работой. Мы готовимся к стыковке и одновременно «осваиваем невесомость».

А на Земле? А на Земле это тоже «день старта». Напряженная тишина и ожидание в квартире сменяются непрестанными звонками телефона, смехом и разговорами множества гостей, которые мгновенно смолкают, едва раздается голос диктора: «Передаем сообщение ТАСС...» Это — радость. Особая, волнующая радость. Она скоро сменится буднями ожидания, напряженной жизнью от одного «сообщения ТАСС» до следующего, от утреннего звонка из ЦУП до вечернего.

Из дневника Л. Г. Березовой. 17 мая 1982 года, 21 час.

«Звонил Ю. И. из ЦУП. Настроение у них «на пять». Спали, говорят, по-земному. Процесс адаптации закончился. Одутловатости почти нет, и чувствуют себя хорошо. Работают прекрасно. Передала на борт телеграмму мамы».

25 мая, вечер.

«П. Ив. из ЦУП сказал, что чувствуют себя хорошо, передают привет. Получили «грузовик», но уже поздно, легли спать. Разгружать его будут завтра. Число поздравительных телеграмм перевалило за сотню».

НАШ КОСМИЧЕСКИЙ ДОМ

Сообщение ТАСС: «14 мая 1982 года в 15 часов 36 минут московского времени осуществлена стыковка космического корабля «Союз Т-5» с орбитальной станцией «Салют-7»...»

— Вот и приехали! — говорю я своему товарищу.

— С новосельем вас! — добавляет Земля. — Поздравляем!

Мы зажигаем свет в своем новом космическом доме. Теперь он стал обитаемым. Начался главный этап нашего полета — работа на орбите. Теперь это и наше рабочее место, и место отдыха, и дом. Дом на орбите.

Да и первые наши хлопоты на борту «Салюта-7» очень похожи на хлопоты новоселов. Сначала «расставить мебель» — хоть она у нас и встроенная и вообще мало похожа на земную. Ведь в необитаемой станции все закреплено в походном положении, чтобы могло выдержать перегрузки вывода на орбиту. Много времени занимает «оживление» систем станции, проверка их работоспособности. Станция-то новая! Мы на ней первый экипаж.

Из дневника А. Н. Березового. 17 мая 1982 года.

«...Третий день на станции. Третий день расконсервации нашего космического дома, оживление его, приспособление для жизни. Трудное время. Много работы. Причем и работы, которую по плану дает Земля, и очень мелкой работы — просто масса. Именно той не-

ожиданной, нескончаемой работы, которую и на Земле приходится проделывать каждому новоселу. Хоть и старались на Земле еще при подготовке станции к запуску представить и предусмотреть все, что нужно будет сделать в первые дни, но реальная жизнь в невесомости отличается от той, что себе мы представляли. Много мелких проблем. Так, оказалось, что бортовой журнал командира, в котором надо отмечать ежесуточную программу, мало приспособлен к этому. В нем очень большие, неудобные в работе листы. Придется мне подумать, как лучше вести журнал».

По мере обживания космического дома мы думаем и о будущей работе. Переходный отсек — лучшее место для наблюдений как с приборами, так и визуальных. Здесь семь иллюминаторов — почти круговой обзор. Оборудуем тут переносные столики, крепим приборы, готовим навигационные карты, карандаши, фломастеры. И — веревочки, множество веревочек. Это же самая важная вещь в невесомости: все надо привязывать. И себя тоже.

Отсюда же, из переходного отсека, мы будем выходить в открытый космос. И поэтому здесь, как в настоящей «прихожей», хранится наша «верхняя одежда» — скафандры.

Вся станция состоит как бы из трех цилиндров увеличивающегося диаметра. Самый маленький — это переходный отсек. Сразу за ним располагается основной пост управления станцией. Здесь мы устанавливаем два кресла: командирское и бортинженерское. Справа от кресла бортинженера — пульт управления системой «Дельта» (это система автоматического управления станцией).

А по всему периметру основного пульта протянут резиновый шнур. За него надо фиксироваться ногами, чтобы невесомость не мешала работать. Вообще вся станция буквально утыкана такими приспособлениями для фиксации всего: от распоследнего карандаша до самого космонавта. Только что-нибудь не закрепишь — уплывает. Как-то в один из очень «горячих» моментов с Земли прозвучал вопрос журналиста, какими я себе представляю космонавтов будущего. И, совершая акробатические трюки в погоне за ускользавшими бумага-

ми, выпутываясь из проводов, я в сердцах воскликнул: «Шестируких — и с хвостами!» На изумленное «Почему?» уже спокойнее ответил: «А чтобы все держать в руках и фиксироваться!»

На станции мы присматриваем себе и «спальни». Я — на правой, а мой напарник на левой «стенке». Правда, в невесомости потолок, пол и стены отличаются лишь цветом: белый, бежевый, салатный. А в остальном это все равно.

В центре самой большой части рабочего отсека находится большой блок научной аппаратуры. Это наш «НИИ». Рядом — «стадион», комплексный физический тренажер. Важное место здесь занимает прибор «Аэлита», который позволяет снимать клиническую электрокардиограмму. Здесь же велоэргометр... Сколько часов проведено на нем, сколько проделано «кругосветных путешествий». Часто шутили: «На велосипеде через Атлантику проехал...» И в самом деле: крутишь педали, а в иллюминаторе плывет Земля...

Есть на «Салюте» и бытовой блок, своего рода «кухня». И даже с холодильником объемом 50 литров. Комфорт! Плывешь где-нибудь над Багамами и пьешь холодный сок из тубы. А в это время по связи: «Эльбрусы», у вас по программе эксперимент...» И — по «строке» что-нибудь вроде вот такого: «Измерение спектров вести начиная с диапазона 310,6 *гц*. Проследите правильность подключения октавного фильтра и шумомера кабелями по соответствию цветных меток. Автономные источники тока («Крона») доставлены последним грузовиком. Внимание! Вся работа должна быть проведена за 20—25 минут».

Сначала у нас очень много времени уходило на хозяйственные проблемы. Вот где мы поняли заботы своих жен! Пошли по пути разделения труда. Поскольку я к пище более равнодушен, пост заведующего продуктами достался мне. На кухне же установили недельное дежурство. И иногда утро начиналось таким диалогом с Землей:

— Кто у вас сегодня на кухне хозяйничает?

— Я, — отвечаю. — Моя неделя на камбузе.

— Валентин хвалит?

— А как же! Ведь следующая неделя его...

Так нам попутно пришлось осваивать и другие, вполне земные профессии.

Из писем с орбиты. Березовой А. Н. — сыну Сергею 25 июня 1982 года. (Доставлено первой экспедицией посещения на «Союзе Т-6».)

«...Почти полтора месяца прошло (41 сутки, точнее) как мы вошли в станцию. Конечно, уже обжились. Наладился быт: еда, бритье, ну и все остальное. Один раз даже в душе помылись... Это, конечно, не та парилка, куда я по пятницам ходил. Но когда 30 суток моешься только влажными полотенцами (после физических упражнений) или умываешься влажной салфеткой размером вот с этот листок, то и такой душ «системы «Салют-7» — уже роскошь. Правда, мы со сборкой его, проверкой, самим мытьем, уборкой и разборкой провозились целый день, буквально с 8 утра до 8 вечера — но зато какое получили удовольствие!..

Земля очень красивая, Сережа. Я даже свои чувства сейчас, при взгляде на нее не могу выразить — потом расскажу, если сумею. Одно только тебе скажу: наблюдения Земли нам здесь заменяют все развлечения — и книги, и кино, и телевизор, и театр, и футбол — все. Иногда так устанешь за день, что и сил нет даже программу на завтрашний день посмотреть. Подплывешь к иллюминатору, повисишь там минут пять, любуясь Землей и звездами, — и вроде бы прошла усталость: так это красиво и величественно».

ВИЗУАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ

Из сообщения ТАСС 6 июля 1982 года.

«Идут 55-е сутки орбитального полета Анатолия Березового и Валентина Лебедева...

...Сегодняшним распорядком значительное место отведено геофизическим исследованиям в интересах науки и различных отраслей народного хозяйства. Космонавты ведут визуальные наблюдения и фотосъемку отдельных районов земной суши и акватории Мирового океана, используя при этом спектро- и радиометрическую аппаратуру, стационарные фотоаппараты МКФ-6М, КАТЭ-140».

Профессия космонавта многопланова. Он и геолог, и физик, и рыбак, и лесник... Десятки самых разных областей деятельности должны быть хоть немного знакомы ему. Космонавт — это сплав земных профессий.

И нам приходилось быть немного лесниками. По за-

казам ряда организаций мы дали подробное описание состояния лесных массивов на Алтае, в Карпатах, в Амурской области. Кроме того, с орбиты не только различимы массивы хвойных и лиственных пород, но можно обнаружить очаги лесных болезней — массового размножения вредителей и можно вовремя передать сообщение о возникающем лесном пожаре.

Пришлось нам участвовать и в инвентаризации водных ресурсов. Протяженность наших рек составляет один миллион километров, и почти все они находятся за Уралом. Вообще очень много внимания в визуальных наблюдениях территории нашей страны мы уделяли именно территориям за Уралом — Сибири. Там лежит будущее нашего народного хозяйства, там наша основная кладовая.

Важным объектом наблюдения была для нас зона БАМа. Мы сделали снимки для уточнения геоморфологической карты этого края, карт тектонических разломов. Они должны были облегчить выбор мест для строительства туннелей, позволяли наметить перспективы освоения этих мест.

Вообще надо сказать, что изучение природных ресурсов Земли, наблюдение и фотографирование земной поверхности занимало значительное место в нашей программе. Было сделано до 15 тысяч снимков Земли в интересах науки и народного хозяйства СССР.

Как и многим моим товарищам, мне особенно нравились визуальные наблюдения. Все-таки это связь с Землей, с родными или знакомыми местами, с близкими людьми. Учили-учили в школе, скажем, про какие-нибудь Азорские острова, а тут — вот они! Мы будто себя со стороны увидели, наблюдая за Жан-Лу Кретьеном, когда он искал свою родную Бретань. И как же он был счастлив, увидев ее из космоса! А увидев ночной Париж, радовался прямо по-детски.

Визуальные наблюдения из космоса были для нас и формой общения с родной природой, приносили вполне земную радость. С орбиты мы могли наблюдать все времена года: стартовали весной, летали все лето, осень, а садились уже в начале зимы. И чем дольше летаешь, тем чаще тянет «повисеть» у иллюминатора. Могу признаться, что за долгие месяцы полета надоедало все: магнитофонные кассеты, видео, иной раз не хотелось слушать и концерты с Земли, и тоска наползала — но неизменно новой и все более дорогой была медленно

проплывающая в иллюминаторах Земля. И невозможно было налюбоваться ею, и уходили тоска и усталость. Полчаса у иллюминатора — и снова хотелось работать. А работы было немало. И биология, и геология, и даже археологические изыскания.

Из писем с орбиты. Березовой А. Н. — жене 6 августа 1982 года. (Доставлено второй экспедицией посещения на «Союзе Т-5».)

«...Совсем уже собирался с тобой говорить: бумагу взял, ручку вытащил, расположился, чтоб удобно писать было (вниз головой на первом посту), да тут взглянул на прибор: где проходим? И все отложил, мчусь в ПХО (переходный отсек). Проходим самый кончик Южной Америки. Это не часто. Солнышко садится. Земля круглая. А под нами снежные горы Патагонии; дальше к югу (едва видно) Магелланов пролив. Огненная Земля совсем не видна: накрыта громадным циклоном...»

НОВЬ ДРЕВНЕЙ НАУКИ

Астрономия еще задолго до появления письменности была весьма почитаемой наукой. Необходимость вычислять периоды подъема и спада воды, времени сева и уборки урожая заставляла человека пристально вглядываться в узор небесных светил.

Выход в космос автоматических станций и кораблей с человеком на борту привел к созданию нового направления в астрономии. Астрономические приборы поднялись за пределы атмосферы, в космос. Возник новый, мощный источник информации в древней науке. И нам, космонавтам, пришлось стать немножко астрономами.

Институт космических исследований АН СССР и лаборатория космической астрономии французского Национального центра по исследованию космоса в Марселе подготовили для нашей экспедиции на «Салюте-7» целую серию экспериментов под названием «Пирамиг». Одновременно шли эксперименты ПСН, подготовленные нашим Институтом космических исследований и Институтом астрофизики в Париже. Аппаратура «Пи-

рамиг» и ПСН позволяла получить новые, очень интересные данные.

Начали мы эксперименты в составе советско-французского экипажа, вместе с французским космонавтом Жан-Лу Кретьеном. А после ухода этой первой экспедиции посещения продолжили их самостоятельно.

Суть экспериментов «Пирамиг» и ПСН — фотографирование участков звездного неба с помощью специально разработанной аппаратуры. Названия приборов «Пирамиг» и ПСН звучат необычно, но ничего таинственного в них нет. Они образованы из длинных фраз, которые в переводе на русский означают: «Ближняя инфракрасная область атмосферы, межпланетная среда и Галактика» и «Фотография звездного неба». С помощью этой аппаратуры можно фиксировать самые слабые излучения объектов Вселенной.

Чувствительность этих приборов так велика, что, скажем, «Пирамиг» с борта «Салюта» вполне мог бы сфотографировать свечку, зажженную на Земле. Кроме того, камера воспринимает излучение в широком диапазоне спектра от голубого до инфракрасного.

Проводить эти астрофизические эксперименты было совсем не просто. Скажем, получаем мы инструкцию с Земли. А выглядит она примерно так:

«Р/Г Б/Ф НР 1473. Исходные данные для проведения юстировки на 5.11.82 г. СКР=2 м по источнику Лебедь X=1. Для АО=1 использовать маску с прорезью. Опорные звезды: гамма Лебедя, эпсилон Лебедя и альфа Лиры. Лимб после нарезания О.

Б. Нарезать маски АО=1. Достать две маски с прорезями. Присвоить маске номер 3.12.11.82.

Третий источник: созвездие Персея, Кита, Овна. Дзета Персея, сектор 17.26.30, лимб 11.46.00.

Альфа Кита. Сектор 13.33.00, лимб 169.43.30.

Бета Овна. Сектор 15.25.00, лимб 275.14.30.

Альфа Овна. Сектор 17.37.30...

Присвоить маске номер 2.12.11.82.

Второй источник: созвездия Феникса, Ю. Рыбы, Журавля.

Альфа Феникса. Сектор 17.04.00, лимб 93.43.00.

Бета Журавля. Сектор 10.32.30, лимб 184.31.30.

Альфа Журавля. Сектор 14.00.00, лимб 202.39.30».

Дальше в инструкции указывались виды и типы применяемых пленок, размеры рекомендуемых диафрагм, и все это заканчивалось предостережением:

«Внимание! Для исключения засветки пленки после каждого выключения высокого напряжения дополнительно протягивать один кадр. Во время экспонирования тщательно закрывать от постороннего света гнездо со светофильтрами и зону установки «Пирамиг» на иллюминаторе».

По такой инструкции хватало работы на пятерых. Самое главное было, во-первых, точно ориентировать станцию на фотографируемый объект, а во-вторых, нужна была полная, абсолютная темнота на станции. А нас — пятеро, да еще куча приборов и всяческих проводов.

Закрываем все свободные иллюминаторы крышками: ведь даже Луна — сильнейшая помеха. Мы с Валентином при помощи бортовой системы навигации «Дельта» ориентируем станцию так, чтобы направить приборы на фотографируемый участок неба. Для этого в астроориентатор вставляется «маска» — пластина с изображением нужного созвездия. Его надо точно совместить с реальным созвездием — тем, что видно на небе.

А в это время Джанибеков, Иванченков и Жан-Лу Кретьен работали непосредственно с приборами для фотографирования. За короткую космическую «ночь» — а она длится чуть более получаса (пока мы летим в тени Земли) — успеваем поработать по двум-трем источникам.

Одним из «Прогрессов» к нам был доставлен модифицированный гамма-телескоп «Елена». Он предназначен для исследования электронов высоких энергий в ближнем космосе и для измерения потоков гамма-квантов на самой станции. Модификация «Елены» заключалась в том, что позволяла простой заменой отдельных блоков быстро переходить от одного рода измерений к другому.

На новом телескопе мы сделали много снимков, среди которых были и уникальные. Например, изображение столба зодиакального света на фоне созвездия, на которое проецируется и Венера. Кроме того, как гово-

рят специалисты, нами впервые замечено весьма интересное аномальное расслоение земной атмосферы. Удалось получить и изображение серебристых облаков, подсвеченных солнцем. По этому изображению можно определить размеры ледяных кристаллов, составляющих эти облака. Мы провели съемку туманности Андромеды, центра Галактики, Большого Магелланова облака и других объектов, по которым специалистам требовалась дополнительная информация.

Из писем на орбиту. Жена — Березовому А. Н. 20 июня 1982 года. (Доставлено первой экспедицией посещения на «Союзе Т-6».)

«...Сережка накупил моделей «Союзов» — «Салютов», клеит. Интерес к астрономии появился. Вечера два обсуждали с ним всерьез теорию «пульсирующей Вселенной». До Азимова дошли, до вскакиваний и размахиваний руками. Однако с собой на лето к бабушке я ему дала только одну книжку «Говорите по-английски».

Рентгеновское и ультрафиолетовое излучение изучалось нами с помощью «орбитальной обсерватории». Установленный на нашей станции комплект рентгеновской аппаратуры состоял из телескопа РТ-4М — он регистрирует «мягкое» рентгеновское излучение, и спектрометра СКР-02М — для регистрации «жесткого» излучения. Кроме того, на борту у нас был целый ряд приборов для оптической привязки телескопа и спектрометра (звездные фотометры, солнечные и лунные датчики и прочее). Все это вместе и составляло нашу «орбитальную обсерваторию». Приемники рентгеновских излучений размещены в негерметичном отсеке станции, а приборы контроля и управления — там, где жили мы, в герметичном отсеке научной аппаратуры. Для исключения всяческих помех работа проводилась на этой аппаратуре только в орбитальной тени, то есть «космической ночью».

Один из экспериментов, выполненных этим комплексом, — обзорные измерения излучения при закрутке станции вокруг продольной оси. При этом измерялось фоновое излучение и велся поиск новых источников рентгеновского излучения. Привязка же источников излуче-

ния к небесной сфере выполнялась с помощью фотографирования звездного неба специальной фотокамерой. Таким способом мы проводили изучение ряда сейфертовских галактик, некоторых источников с периодическими всплесками излучения, звездные скопления.

С помощью спектрометра СКР-02М изучались характеристики ряда интересных рентгеновских источников. Результаты измерений поступали на Землю практически немедленно — по каналам телеметрических измерений. С большим интересом и нетерпением мы ждали результатов предварительной обработки наших экспериментов — они позволяли нам планировать направления дальнейшего поиска, продолжать астрофизические эксперименты на орбите.

КОСМОДРОМ НА ОРБИТЕ

Наступили четвертые сутки нашей жизни в звездном доме. День 17 мая. По программе полета на третьем суточном витке мы начали подготовку к запуску малого искусственного спутника Земли (ИСЗ) «Искра-2». Такого еще не было. В летописи отечественной космонавтики должны появиться новые строки: «Салюту-7» предстояло стать летающим космодромом.

Вспоминается наше первое знакомство с «Искрой-2». Это было на Байконуре в начале апреля 1982 года, за месяц до начала полета. Наш экипаж, дублеры и группа специалистов прилетели на космодром, чтобы в последний раз осмотреть готовившуюся к старту станцию, ее оборудование, укладки. Тогда мы и увидели «Искру-2» в первый раз.

Спутник нам сразу понравился даже внешне. Это был шестигранник, облицованный с внешней стороны по боковым граням панелями солнечных батарей. Весил он всего 23 килограмма. Спутник имел систему терморегулирования, солнечные батареи давали ему энергию для работы. Оборудован он был радиокомплексом (приемниками и передатчиками-ретрансляторами) для любительской радиосвязи. Спроектировали и изготовили спутник в студенческом конструкторском бюро Московского авиационного института. Спутник-ретранслятор не был герметичным. Всем его приборам предстояло работать в условиях космического вакуума.

Создавать спутники с полной герметичностью — за-

дача сложная, да и стоит такой спутник немало. Негерметичный спутник намного дешевле.

На торцах спутника располагались его антенны, которые должны были раскрыться по команде программно-временного устройства уже после того, как наша «Искра-2» покинет шлюзовую камеру. Антенны студенческого спутника всенаправленны, и они должны были обеспечивать его работу в неориентированном положении. Ведь спутник не имел систем ориентации и стабилизации его положения в пространстве.

На одном из торцов были установлены вымпелы с эмблемами союзов молодежи стран — участников студенческого «Интеркосмоса»: Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Кубы, Лаоса, Монголии, Польши, Румынии, СССР, Чехословакии. Очень красивым был наш студенческий спутник!

«Искра-2» хранилась у нас на станции в одном из отсеков. Готовя спутник к запуску, нам прежде всего нужно было убедиться в надежной работе цепей энергопитания, радиоприемника, передатчика и других важных систем.

Вот и специальный стенд для его проверки перед запуском.

Я на несколько секунд включил под напряжение системы спутника. Все в порядке! Осторожно помещаем «Искру» в левую шлюзовую камеру — этакую шарообразную «матрешку». Состоит она из неподвижного внешнего и подвижного внутреннего корпусов. Загружаем спутник во внутренний полый шар. Передняя его полусфера открыта для приема спутника. Наконец все готово к старту! Остается с помощью толкателя выбросить спутник наружу. Делать это будем перед входом в зону радиовидимости приемно-командного пункта Московского авиационного института.

Комплекс «Салют» — «Союз» сориентирован так, чтобы толчок при отделении спутника был направлен против движения самой станции. Тогда спутник при отделении перейдет на более низкую орбиту.

Под нами Черное море.

— Пуск! — командует оператор с Земли.

Выброшенный пружинами спутник начинает самостоятельный полет. Мы долго провожаем его взглядами. По командам программно-временного устройства раскрываются его антенны, одна за другой включаются бортовые системы.

Не отрываясь смотрим в иллюминатор, и кажется, что наша «Искра» совсем рядом — рукой подать. После каждого витка вокруг Земли расстояние между спутником и орбитальным комплексом увеличивается — сказывается воздействие верхней атмосферы. На другой день мы уже не нашли на черном фоне бескрайнего космоса сотворенную с нашим участием «звездочку».

Подумать только, до чего же быстро летит время! Почти сто лет назад К. Э. Циолковский написал первый в мире труд по космонавтике «Свободное пространство», а сегодня в экспериментах по любительской радиосвязи с использованием спутника «Искра-2» принимают участие молодежные организации из одиннадцати социалистических стран.

В эти же майские дни в Москве проходил XIX съезд ВЛКСМ. Запуск студенческого спутника мы посвятили съезду. Позже, в ноябре, мы запустили еще один спутник — «Искру-3». Отход спутника и раскрытие его антенн мы тогда засняли на кино- и фотопленку. Эти кадры вошли в телевизионный фильм «Эта длинная дорога в космосе».

И теперь, когда меня спрашивают, понизив голос: «А вы не встречали в космосе НЛО?» — я иногда в шутку отвечаю: «Я даже сам их запускал».

РАБОТАЕТ НЕВЕСОМОСТЬ

Современная орбитальная станция — это огромная научная лаборатория, а вернее, целый комплекс различных лабораторий. И космонавт в соответствии с программой превращается то в геолога, то в агронома, то в металлурга, то в медика, а то выполняет тонкие фармацевтические операции. Но любой эксперимент в области любой науки и техники имеет одно общее условие его проведения — невесомость. Невесомость может быть врагом, может быть другом и может быть основным, непременным и недостижимым на Земле условием эксперимента.

Как помогает невесомость работать на орбите, мы почувствовали буквально на следующий день после того, как вошли в станцию после стыковки. А как она мешает работать — это я тоже почувствовал очень быстро. Дело в том, что в транспортном корабле работать проще и легче сначала. Объем его небольшой — не раз-

гуляешься. Все операции по управлению кораблем и его системами выполняются сидя (или лежа — это уж как со стороны посмотреть) в креслах, да еще пристегнувшись ремнями. Ремни необходимы, потому что от любого усилия всплываешь, как воздушный шарик.

В бытовом отсеке корабля, конечно, просторнее, но все же не настолько, чтобы можно было зависнуть и потерять контакт с его «стенами», «потолком» и «полом». Здесь проблем с фиксацией и передвижением особых нет. И надевать и снимать скафандры в невесомости гораздо проще и быстрее, чем в тренажере на Земле.

Есть, конечно, и неудобства: все нужно фиксировать. Это хоть и неудобно поначалу, но за несколько витков к этому привыкаешь, появляется даже некий автоматизм в действиях.

Правда, привыкнуть к невесомости совсем, наверно, и невозможно. И время от времени снова и снова изумляешься тому, что можно просто спокойно опустить предмет и он «висит» тут же, рядом и никуда не падает. Или зависнешь в бытовом отсеке и спокойно читаешь книжку, пьешь сок, глядишь в иллюминатор. Смоделировать на Земле это невозможно, поэтому сначала много тех, земных движений и действий, которые выработались за месяцы тренировок. Отвыкнуть от них сразу нельзя, невозможно — нужно время.

А после входа в станцию такое ощущение, что попал в большой дом, очень просторный и очень знакомый. Это и приятно и... очень неудобно сначала. Можно зависнуть в рабочем отсеке, и даже оттолкнуться не от чего. И такая ситуация возникает довольно часто. Или, став ногами на «потолок», вдруг обнаруживаешь, что станция вся вдруг повернулась на 180 градусов, и это уже не «потолок», а «пол».

После входа в станцию у нас очень много работы. Предстоит расконсервировать станцию, привести ее в рабочее состояние для пилотируемого полета, проверить все ее системы. По программе на расконсервацию нам отводилось четверо суток. Фактически же у нас процесс обживания станции, обустройства ее для длительного пребывания на ней продолжался гораздо дольше.

И здесь тоже невесомость была нашим союзником и другом. При расфиксации отдельных блоков аппаратуры можно было занимать такое положение, которое на

Земле и вообразить-то невозможно. Разве возможно на земном тренажере закрепить на «потолке» контейнеры с пищей, регенераторы или другие вещи? А в невесомости сунул под резинку — и все.

Или иной раз вынул какой-нибудь блок для проверки — снова крепить его четырьмя или шестью болтами вовсе не обязательно. Они были нужны только на момент выведения станции, чтобы блоки не сорвались со своего места от перегрузок. А в невесомости все очень просто. После проверки блока болты в сумку, а сам блок привязал двумя тесемочками, и все. Здесь невесомость — друг.

Но она бывает и очень коварным другом. Ведь все, абсолютно все надо фиксировать. А забыл об этом, потом вещь может исчезнуть, и на ее поиски потребуется не один час. Исчезают карандаши, фломастеры, отвертки, гаечные ключи, светофильтры с кино- и фотокамер... Мы были к этому готовы, нам говорили об этом те, которые работали на станции «Салют-6». Советовали, где искать исчезнувшие вещи: на решетках вентиляторов, на пылесборниках, за обшивкой рабочего отсека... А исчезают они в самый неподходящий момент и появиться могут ни с того ни с сего тоже совершенно неожиданно, когда уже потерял надежду найти исчезнувшее.

Был у нас такой чрезвычайный случай, когда мы готовились к выходу в открытый космос. Исчезла одна деталь, без которой было невозможно фотографировать в герметичном боксе. Несколько часов искали мы эту деталь — нет, пропала! Пришлось мобилизовать свои рабочие навыки и сделать эту деталь вручную из подходящих материалов. После выхода, дня через два, смотрим — выплывает к нам в рабочий отсек та самая деталь... Фантастика! Ту, самодельную, я потом с собой на Землю взял — на память о фокусах невесомости.

Существенно невесомость нам помогла, когда пришел первый грузовик «Прогресс-13». С ним прибыло более двух тонн грузов. Попробуйте это вручную разгрузить и разместить в станции в земных условиях! А в невесомости одной рукой можно поднять огромный контейнер и величаво «вплыть» с ним в станцию. Правда, хотя веса и нет, но масса-то остается, значит, остается и сила инерции. И у этого огромного тюка и сила инерции немалая. Короче, немало мы натерпелись «штучек» от невесомости, прежде чем освоились с такой своеобразной ситуацией.

Для того чтобы стимулировать нашу деятельность по разгрузке, специалисты Байконура иной раз самые дорогие для нас грузы специально закладывали так, что добраться до них сразу было невозможно. И можно представить, с какой энергией мы транспортировали бесчисленные контейнеры, чтобы наконец добраться до связочки писем, до газет, до пакета луковиц или пары лимонов. И так благодарны были таким подаркам!

Невесомость была условием постановки ряда важных технологических экспериментов. К этому времени в космосе уже успешно работали установки «Кристалл» и «Магма». Нам предстояло еще работать и с новой установкой «Корунд».

На каждой из этих технологических установок решались свои задачи. С помощью «Кристалла» и «Магмы» космонавты могут помочь проникнуть в тайну физических процессов, протекающих в невесомости. А у «Корунда» задача уже шире. Эксперименты с помощью этой установки должны были наметить пути промышленного получения материалов. И не простых, а высокочистых материалов. Получить их на Земле пока очень трудно, а порой и невозможно. А для народного хозяйства, особенно для передовых отраслей машиностроения, они необходимы. Например, лазер ультрафиолетового диапазона, который создан в Физическом институте АН СССР, невозможен без кристалла, полученного в невесомости. И благодаря ему лазер показал рекордные характеристики. Кристаллы, рожденные в космосе, нужны и для интегральных схем, и для многих высокоточных приборов.

И вот на грузовом корабле «Прогресс-14» на станцию был доставлен «Корунд». Мы выполнили монтаж и тестовые включения установки. Первым мы получили 800-граммовый кристалл селенида кадмия длиной 30 сантиметров и диаметром 30 миллиметров. Но это далеко не предел. «Корунд» может выдавать полупроводниковые материалы довольно крупными партиями. Речь идет практически об их промышленном производстве. Установка способна работать и без космонавтов, скажем, в перерыве между сменами экипажей.

На «Корунд» возлагают большие надежды создатели электронно-вычислительных машин, высокоточных приборов, а также телевизионной и медицинской техники.

КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЕВОДЫ

Написал эти слова и задумался. С чьей-то легкой руки они входят в обиход. По заданию ученых мы провели эксперименты по выращиванию различных растений на станции, наблюдению и фотографированию пропашных и колосовых культур на всех стадиях развития в разных районах нашей страны.

Сначала о работе на станции. Нам предстояло продолжить исследования особенностей развития растений на орбите в условиях невесомости. До этого времени растения, выросшие на станции «Салют-6», не завершали земного цикла развития: не плодоносили. Орхидеи, побывавшие на орбите, продолжали расти в лаборатории, но уже не цвели.

В жизни растений на борту станции много необычного: освещение и теплообмен, принудительная вентиляция и полив, отсутствие тяжести и привычного биоценоза и т. д. В биологических экспериментах на борту использовались различные биоприборы. В установке «Оазис-1М» мы выращивали высшие растения: горох, овес, пшеницу.

Надо сказать, что высшие растения приносили огорчения космическим биологам. Они в космосе хорошо прорастают, тянутся к свету, дают зеленую массу, даже цветут, а вот семена у них не образовывались. Полного цикла развития ни одно высшее растение в космосе не проходило. Нам предстояло продолжить биологические опыты с высшими растениями по усовершенствованной технологии.

В отличие от прежних экспериментов в нашем новом «Оазисе» можно было вентилировать корни растений, тонко дозировать поступление влаги, создавать в почве электростатическое поле, имитируя земные условия.

Мы ухаживали за десятью видами растений, высеянных в нашем огороде: пшеницей, овсом, горохом, огуречной травой, редисом, кинзой, укропом, морковью... Обыкновенные земные растения. Но в космосе по-новому начинаешь оценивать их место в жизни. И появление каждого нового листочка, побега встречалось нами как маленькая победа в борьбе с неземными условиями жизни. Естественно, это приносило радость.

Человек с детства привыкает общаться с природой. Она доставляет ему радость, учит пониманию жизни. Мой напарник никакого отношения к земледелию не

имел, а на станции, едва открыв глаза, устремлялся к установке «Оазис». Мы оба с удовольствием наблюдали, как, шевеля усами, поднимался наш горох. Надо признаться, что установка «Оазис» вообще пользовалась нашим повышенным вниманием. И дело здесь не только в чувстве ответственности. В космосе острее чувствуешь хрупкость и притягательность природы. На Земле часами может человек смотреть на бегущую воду, на горящий костер. Сходное ощущение давало нам наблюдение за своим космическим «огородом».

Признаться, этот наш «огород» иной раз нас очень выручал, превращаясь в «оранжерею». В октябре на одном из сеансов связи нам пришлось поздравлять мою жену с днем рождения. Но ведь день рождения без цветов невозможен! И мы «преподнесли» ей наш великолепный к тому времени 30-сантиметровый горох. Это был действительно редкий «букет» еще и потому, что наш орбитальный горох вытянулся по сравнению с контрольными земными образцами более чем в полтора раза.

Рядом с известными культурами было у нас на станции и одно невзрачное, неприхотливое растение высотой 5—10 сантиметров, которое на Земле чаще всего растет в карьерах, отвалах, на пустырях. Это арабидопсис, сорняк. И хотя относится оно к разряду высших растений, но оставаться бы ему в тени сорняком, если бы не космонавтика.

Во время нашего полета произошло важное событие в космической биологии: впервые растение, высаженное на борту станции, дало семена. И этим растением оказался арабидопсис. Как же были мы горды своим «агрономическим» успехом. В центре эксперимента оказался именно арабидопсис потому, что у него очень короткий цикл развития — до месяца. У нас на «Салюте-7» это растение помещалось в системе «Фитон», на специальной питательной среде. От атмосферы станции растение изолировалось специальными фильтрами, которые не пропускали вредные примеси. После цветения на растении появились стручки. Затем они раскрылись — и мы увидели семена. Всего их было около двухсот.

Такой успех биологического эксперимента стал возможен благодаря усовершенствованию приборов и методик эксперимента. И хотя горох, пшеница, овес и другие культуры не дожили до созревания, космическая

биология сделала новый очень важный шаг в генетику высших растений.

Биологические эксперименты имеют не только теоретическое, но и чисто практическое значение. Ведь снабжение космонавтов свежими овощами в будущих полетах к планетам Солнечной системы — не простая задача. Конечно, наши занятия огородничеством: выращивание салатных растений, моркови, редиса и прочего — это только подступы к принципиальному решению такого рода задач. Но и откладывать это на далекое будущее мы не собираемся.

Да и решение некоторых психологических задач нельзя сбрасывать со счетов. Сколько радости доставлял нам наш «огород»! Прибывшую к нам со второй экспедицией посещения Светлану Савицкую мы по всем земным правилам смогли встретить цветущим в «Фитоне» арабидопсисом.

Но главным в нашей «сельскохозяйственной» деятельности на орбите было, конечно, не собственное «подсобное хозяйство», а помощь земледельцам нашей страны. Это вообще характерная черта космических исследований наших дней — их использование для решения целого ряда сугубо практических задач, имеющих большое значение для повседневных земных дел.

А мы и летали-то в самый сельскохозяйственный сезон: с мая по декабрь. И на наших глазах планета меняла сезонные одежды: сначала граница снегов отступала на север, ширились зеленые площади посевов в Северном полушарии, а потом мы видели там приметы осени — и снова зима белой полосой снегов наступала от полюса. А в Южном полушарии — наоборот.

И вот к этому «наоборот» я долго не мог привыкнуть. К тому, что когда у нас, в Северном полушарии, июнь, июль, август — это лето, пора цветения и созревания, то в Южном полушарии эти, казалось бы, теплые месяцы — зима. Непривычно было видеть, как в июне на Южноамериканский материк наступают снега, как они поднимаются все дальше к экватору: от Огненной Земли и пролива Магеллана к Фолклендским островам, и все дальше на север продвигаются айсберги в океане.

Правда, просто наблюдать приходилось редко. По программе плотно шли эксперименты. Почти треть всех экспериментов приходилась на исследование Земли. Нами было сделано около 2500 кадров (до шести

спектрозональных снимков в каждом) с помощью стационарной аппаратуры МКФ-6М, более 200 тысяч спектров различных объектов. Большое количество снимков сделано ручными фото- и кинокамерами. На борту «Салюта-7» использовалась аппаратура, созданная не только в СССР, но и в Болгарии, ГДР, Чехословакии. Гордостью болгарских специалистов стала электрофотометрическая система «Дуга-М» и многоспектральная камера «Спектр-15М»; специалистов из ГДР — фотокамера МКФ-6М, чехословацких ученых — электронный фотометр ЭФО-1. С помощью этого фотометра мы около 30 часов исследовали верхнюю атмосферу Земли.

На снимках, полученных с помощью фотоаппаратуры с борта станции «Салют-7», специалисты могли определить нормальные и угнетенные засухой посевы, переувлажненные и сухие почвы, выделить районы больных и пораженных вредителями растений. Такая информация, безусловно, важна. И тем большую она может принести пользу, чем оперативнее доходит до потребителя. Данные о массовых заболеваниях растений могут быть получены с орбиты раньше, чем при использовании традиционных способов.

Но при этом самое важное — вовремя передать эту информацию по назначению. Да и нам, космонавтам, для реальной помощи сельскому хозяйству хотелось бы иметь на орбите более разнообразную и совершенную технику для визуальных наблюдений.

Почему мне вспомнилось все это? Дело в том, что имел я от своих земляков специальный заказ. А родом я с Кубани — самый сельскохозяйственный район. И есть в Краснодарском крае одна научная организация, которая очень интересуется вопросами использования космической техники для нужд сельского хозяйства. Когда я ездил домой в отпуск, сотрудники этой организации «заразили» меня своей верой в возможности космонавтики как помощника земледельца.

В перспективе сообщения из космоса должны помочь при выработке экономической стратегии сельскохозяйственных работ: выращивания и уборки, своевременного полива, подкормки, обработки ядохимикатами. Позволят выбирать оптимальные сроки для всех агротехнических мероприятий. Конечно, в сочетании со всеми земными методами контроля.

Эта организация выдала мне некоторые конкретные предложения по Кубани. Было запланировано несколь-

ко районов для комплексных наблюдений: с земли, с самолетов и из космоса. Земляки просили меня подробнейшим образом описывать цветовую гамму полей на этих контролируемых участках: уточнять, как движется по ним «зеленая волна» озимых культур, фиксировать границы паводковых разливов и прочее.

Очень хотелось мне помочь землякам. Да и работа была очень интересная, с богатой перспективой. Их предложения в конце концов включили в программу полета. С первых же дней мы активно наблюдали за районами Краснодарского края. Отметили прохождение паводков по Кубани и Лабе. Сообщали о различии окраски тестовых полей Ейского района: пропашные культуры имели более светлую окраску, а озимые — темную, густую. Все интересующие нас районы много фотографировали. Не пробные участки поля, как прежде, которые видны с самолета, а настоящие, большие поля. Одновременно эти участки изучались и на Земле с помощью авиации.

Летом, наблюдая Краснодарское водохранилище, заметил, что обычно серо-зелено-голубого цвета вода с одного края стала темно-рыжей: верный признак того, что начался интенсивный смыв почвы. Доложили на Землю. После проверки в региональном агрокосмическом центре смыв почвы после сильных ливней подтвердился на некоторых участках вдоль рек. Наше сообщение было сделано вовремя.

Все это говорит о тех богатых возможностях, которые несет в себе сотрудничество космонавтов и работников сельского хозяйства. Но методы помощи сельскому хозяйству надо еще отрабатывать. Сейчас мы фактически только накапливаем опыт, который в будущем позволит создать систему агрокосмической информации.

НЕВЕСОМОСТЬ И МЕДИЦИНА

Каждого, кто впервые уходит в космос, волнует, тревожит, может быть, и настораживает встреча со «знакомой незнакомкой» — невесомостью. Эта «незнакомка» нам немного знакома потому, что и до космического полета каждый космонавт имеет возможность испытать ощущение невесомости. Эту возможность дает самолет — летающая лаборатория, в которой особыми режимами полета имитируется невесомость. Длится эта

невесомость 20—25 секунд за один режим, но в каждом полете их выполняется несколько. А полетов за время подготовки набирается несколько десятков, и накапливаются минуты и часы невесомости на Земле.

Мне за 12 лет подготовки в отряде космонавтов довелось много летать «на невесомость». Это были и ознакомительные полеты на самолете — нашей «летающей лаборатории», и участие в испытаниях различной аппаратуры в условиях невесомости. Приходилось и отрабатывать отдельные операции программы выхода в открытый космос, и участвовать в медицинских экспериментах.

Никогда такая невесомость не доставляла мне больших неприятностей. Правда, после длительного перерыва несколько полетов на невесомость подряд утомляли, поташнивало — но и только. На следующий же день было гораздо легче, и невесомость даже доставляла удовольствие. Исследования моего вестибулярного аппарата показали, что он «средней силы» (есть такой термин у врачей), но легко тренируется.

К встрече с космической невесомостью нас готовили по специальной программе и каждого — по индивидуальной. Врачи с достаточно высокой степенью достоверности прогнозируют характер и сроки адаптации каждого космонавта в реальном космическом полете.

С теми, кто уже летал, проще. Организм как бы «вспоминает» опыт предыдущего пребывания в невесомости. Мне об этом рассказывали товарищи, кто уже несколько раз побывал в космосе, да и с Валентином мы не раз говорили об этом.

Можно сказать, что переход к невесомости для нас обоих совершился легко. Я оказался маловосприимчивым к неприятностям невесомости, а Валентину помогал его опыт первого полета. В первые сутки особенно важно «прислушиваться» к себе, не доводить дело до вестибулярных расстройств. И хотя адаптация шла довольно остро: ощущался прилив крови к голове и головная боль к концу дня, — но закончилась она достаточно быстро.

Через четыре дня пребывания на станции мы полностью приспособились к невесомости. Организм уже не протестовал против странностей космической жизни. Сил прибавилось, работоспособность восстановилась. Спали почти так же хорошо, как и на Земле.

Невесомость неприятна только в первые дни, а по-

том даже чем-то прельщает, видимо, своей легкостью. И вот это наступившее комфортное состояние надо разрушать. На Земле нас учили приспосабливаться к невесомости, а теперь, на станции, никак нельзя забывать о силе тяжести, которая ожидает нас на Земле.

И единственный пока способ противостоять расслабляющему действию невесомости — физкультура. Какую радость приносит она на Земле! А здесь семь потов сойдет, а удовольствия никакого. Это изнурительный и однообразный труд, на который уходит масса рабочего времени. Но мы понимали, что это самая верная дорога к дому, и поэтому занимались без напоминаний. Надо — значит, надо. Мы же сами заинтересованы вернуться на Землю живыми и здоровыми.

Правда, надо сказать, что сидеть на велоэргометре и крутить его по определенной программе — это вообще-то крайне нудное дело. Да и работать на бегущей дорожке немногим веселее. Старались себя при этом отвлечь воспоминаниями, мыслями о Земле. У меня над спальным местом висела фотография жены и детей. В такие минуты я иногда мысленно беседовал с ними. У Лиды было сочувствующее выражение лица, дочка тоже понимающе смотрела, хотя и с большим любопытством к происходящему. Сергей — тот слегка ухмылялся, словно бы говорил: и каково? Он у нас вообще юморист.

Помогали и мысли о друзьях. А еще у нас был плакат Театра имени В. В. Маяковского с автографами артистов. Иногда было так невмоготу крутить педали, что приходилось затевать почти игру: угадывать в подписях фамилии артистов, и за каждого три или пять минут крутишь педали. Ну а за самых любимых — все десять.

А заниматься надо было по два-три часа ежедневно. Затевали мы и «длительные гонки» — скажем, «прокрутить» Атлантику без отдыха или «переехать» на своем «велосипеде» Черное море. Программу физических тренировок нарушать было нельзя — это мы хорошо понимали.

Проверять состояние здоровья в течение всего полета нам помог новый медицинский прибор «Аэлита». Удивляют его небольшие размеры и фантастические возможности. Видимо, недаром ему дано имя марсианской героини из романа Алексея Толстого. На станции «Салют-6» космона́вты пользовались прибором «Поли-

ном». Но новый прибор «Аэлита» проще в обращении, он значительно экономит время на медицинские обследования. К тому же он заменяет целый кабинет функциональной диагностики в городской больнице. Он позволяет детально изучить деятельность сердца, сосудов головного мозга, снимать электрокардиограмму, делать другие медицинские исследования. А все полученные данные прибор записывает в бортовую вычислительную машину.

«Аэлита» в комплексе с вакуумным костюмом «Чибис» позволяет проводить исследование венозного давления крови, что даже в условиях земной клиники непростое дело. Но главное достоинство прибора в возможности не просто регистрировать отдельные показатели состояния организма, но и проводить их качественный анализ. Это помогает решить одну из важнейших задач, стоящих перед космической медициной, — найти оптимальную продолжительность полета, в течение которой человек на данной космической технике мог бы работать с максимальным эффектом и с минимальным ущербом для собственного здоровья.

В невесомости перераспределяются потоки крови и лимфы, основу которых составляет вода. А как известно, даже десятипроцентная потеря воды далеко не безопасна для человека. Вот почему во время полета мы тщательно следили за изменениями массы своего тела.

На Земле определить вес своего тела не представляет труда. Сложнее обстоит дело в невесомости — там земные весы для этого не подходят. Конструкторам пришлось изобретать новые, космические весы, а точнее — массметр. Новая установка довольно необычная. Своеобразна и поза, которую приходится принимать при взвешивании. Я полулежу на платформе, которая крепится на пружинных растяжках. Для рук и ног предусмотрены рукоятки и подножки. Плотно опершись на них, прижавшись к платформе, придаю телу по возможности более жесткое положение. Нажимаю спусковой крючок — и система начинает колебательные движения. Частота колебаний зависит от массы тела. На индикаторе высвечиваются цифры, показывающие в условных единицах период колебаний системы «платформа — человек». Таких замеров делается четыре-пять. А затем показатели осредняются, и по специальной таблице определяется вес.

С этим массметром мы проводили и некоторые

эксперименты, например, по сбору атмосферной влаги. Вообще жизнь на станции заставляла быть крайне изобретательным, так как рождала совершенно непредвиденные ситуации и неожиданности. Невозможно все ситуации в полете просчитать и проиграть на Земле.

КОСМИЧЕСКОЕ РУКОПОЖАТИЕ

24 июня в 20 часов 30 минут по московскому времени стартовал советско-французский экипаж на корабле «Союз Т-6». Мы к этому времени работали на орбите уже 42 суток. За это время сделано было немало: все системы станции проверены, приведены в рабочий режим, был принят грузовой корабль. «Прогресс-13» доставил на станцию много приборов и научной аппаратуры, в том числе созданные французскими учеными фотокамеру высокой чувствительности «Пирамиг» и ПСН.

По программе «Космонавт» французской стороной была подготовлена специальная медицинская аппаратура — комплект приборов «Эхограф». «Эхограф» предназначен для ультразвуковой локации сердца, распределения крови и исследования скорости кровообращения в организме космонавтов, аппаратура была подготовлена для эксперимента «Поза». Мы ее собрали, проверили, отладили для совместных экспериментов. И теперь с нетерпением ждали гостей.

Готовясь к приему, мы прибрали в станции, приготовили гостям спальные мешки. Спальню Жан-Лу оборудовали на потолке отсека научной аппаратуры — на самом удобном, как нам казалось, месте. Спальные мешки Володи Джанибекова и Саши Иванченкова разместили на стенах научного отсека.

Приготовили для гостей хлеб-соль. Хлеб прямо в целлофановой упаковке (во избежание крошек) укрепили на круглой крышке от иллюминатора. В центре этого космического «каравая» поместили несколько таблеток поваренной соли из нашей бортовой аптечки. Решили преподнести гостям и воду в пятилитровой емкости-шаре, который называется «Колос». Правда, шар все время демонстрировал невесомость — уплывал.

Волновались весь день — как пройдет стыковка. И вот — есть стыковка! Но прошло еще несколько томительных часов проверки герметичности стыка, пока

Земля дала «добро» на открытие переходных люков. Был уже поздний вечер. Проголодавшиеся «гости» намекали по связи:

— Как ужинать будем: врозь или вместе?

— Да вы что! У нас такой стол — все лучшее выложили! Да и у вас там ведь что-нибудь есть. Нет уж, дождемся французскую кухню. Потерпите немного.

И вот наконец открыли люки.

— С приездом вас!

Первым к нам вплыл Жан-Лу Кретьен с букетом орхидей в руках. Мы с Валентином так и застыли на месте от удивления. Живые цветы, букет земных цветов в руках французского космонавта!

— Здравствуйте, ребята! — сказал он по-русски так, как будто мы расстались только вчера.

Мы обняли Жан-Лу, расцеловали его. На его небритом, усталом лице была улыбка.

— Эти цветы передали ваши жены Лида и Люся, — сказал он.

Мы были, конечно, безмерно счастливы. Что может быть неожиданнее и приятнее, чем получить на орбите в подарок цветы, цветущие, прекрасные орхидеи! Но еще дороже нам была пачка писем и газет, которые вручили нам гости. Мы их потом до дыр зачитали, до следующей «оказии».

Затем в станцию вплыли Саша Иванченков и Володя Джанибеков. Объятия, поцелуи, приветствия и поздравления с успешной стыковкой. В этот момент мы совсем забыли о том, что на Землю идет прямой телевизионный репортаж об этой встрече. Так велика была наша радость. Но оператор Центра управления полетом напомнил нам, что через несколько минут Земля ждет продолжения репортажа о встрече советско-французского экипажа, который мы должны вести впятером с центрального поста управления станцией.

Да, впервые на борту орбитальной станции «Салют» работал экипаж из пяти человек. Мы показали Жан-Лу, как переместиться в центральный пост, а Сашу и Володю попросили помочь нам переставить телевизионную камеру, светильники и шлемофоны с тем, чтобы продолжить телевизионный репортаж с центрального поста. Они нам помогли — чувствовалось, что, хотя станция для них и новая, в космосе они далеко не новички. Ведь для Володи Джанибекова это была третья экспедиция на станцию, а Саша Иванченков на

«Салюте-6» отработал вместе с Володей Коваленком 140 суток.

После репортажа новоселы передали нам подарки, письма, газеты, свежие продукты, а сами приступили к консервации своего корабля «Союз Т-6».

Лишь в три часа ночи мы собрались за столом на торжественный ужин. Вспомнили наш традиционный прощальный обед в Звездном перед отлетом на космодром. Потом мы дотошно расспрашивали об особенностях их полета, о стыковке. Ведь командиру корабля Джанибекову пришлось проводить стыковку в ручном режиме. И он великолепно выполнил маневр — частичный облет станции и причаливание. И все это вне зоны радиовидимости наземных пунктов. А когда мы снова оказались в зоне связи, корабль уже был состыкован со станцией. Стыковка прошла даже ранее намеченного времени. Земля поздравила нас с успехом.

Русское гостеприимство известно всему миру. И в космосе мы особое внимание уделили нашему французскому коллеге Жан-Лу. Мы его не торопили, зная, что ему необходимо свыкнуться с состоянием невесомости.

Жан-Лу очень старательно выполнял задания по экспериментам «Пирамиг», ПСН. Он превосходно справился с экспериментом «Поза» по исследованию сердечно-сосудистой системы методом эхографии. Со стороны могло показаться, что он занимается не очень серьезным делом — все время пытается быстро поднять руку. Но тут есть один секрет. В условиях невесомости столь привычный для каждого из нас взмах руки требует осторожности и постоянного контроля. На Земле мы никогда не задумываемся, что в этом движении участвуют не только мышцы рук, но и многие другие, в том числе и ног. В космосе быстрое поднятие руки резко изменяет позу человека. Чтобы сохранить равновесие, приходится следить глазами за движением руки. А напряжение мышц голени и бедер фиксируют специальные датчики. Поэтому Жан-Лу закрывает глаза, отводит руки в сторону и... вопреки своей воле «плывет» в невесомости.

В это время снимается на кинопленку каждое его движение. Аппаратура регистрирует биоэлектрическую активность мышц, которые поддерживают устойчивость тела. Так ученые получили новые данные о состоянии человека в космосе, о том, как в условиях невесомости у него вырабатывается координация движений.

Большое место в программе полета международного экипажа было отведено экспериментам с использованием аппаратуры «Пирамиг» и ПСН. Вспоминается история постановки эксперимента ПСН. Еще в 1978 году Георгий Гречко с борта станции «Салют-6» получил на черно-белой фотопленке первые снимки зодиакального света и верхних слоев атмосферы. Затем Валерий Рюмин сделал снимки тех же объектов на цветной обратимой фотопленке. Успех наших космонавтов и послужил основой для подготовки эксперимента ПСН.

Случалось, что в свободные минуты наша пятерка мечтала о будущих полетах. Какую пользу они принесут человечеству? Зачем отправлять космонавтов за пределы околоземного пространства? Стоит ли создавать на орбите заводы, цехи для получения новых материалов? Нужно ли иметь мастерские для ремонта спутников? Сейчас, анализируя результаты проведенных экспериментов, задумываешься и невольно ловишь себя на мысли, что сегодня действительность стоит совсем рядом с мечтой.

Вот, к примеру, на борту станции у нас работала установка «Кристалл» с электропечью «Магма Ф» с ампулами большого размера. Французские специалисты дополнили эту установку устройствами для измерения и записи температуры не только в различных участках печи, но и в самой ампуле.

На этой аппаратуре были поставлены советско-французские технологические эксперименты «Калибровка», «Диффузия», «Ликвация». Получение ценных и редких материалов на орбите — одно из самых многообещающих направлений в развитии космонавтики. В перспективе это — производство на орбите материалов, которые трудно или просто невозможно создать в земных условиях.

Нас пятеро, и все равно катастрофически не хватало рук и времени. На время экспедиции посещения «трудовой день» длился с 9 утра до 12 часов ночи. Лишь один час — перерыв на личное время. Естественно, чаще всего этот час уходил на подготовку следующего эксперимента, на ликвидацию легких ЧП вроде затерявшихся ножниц. Настоящее личное время — это была ночь. Надо же было и новости узнать, и с ребятами поговорить, и письма домой написать, и на конверты и сувениры штампы и автографы поставить.

Из писем с орбиты. Березовой А. Н. — жене 1 июля 1982 года. (Доставлено первой экспедицией посещения на «Союзе Т-6».)

«Лидочка, дорогая моя, здравствуй!

Сегодня собираем в обратную дорогу ребят, уже второй час ночи, а все никак не возьму в руки перо. Было много работы перед приходом ребят и еще больше — потом.

...Работали дружно, споро. У ребят была настолько насыщенная программа, что Жан-Лу даже взмолился на четвертый день: что же это все репортажи и репортажи для телевидения — некогда даже на родную Францию посмотреть и сфотографировать ее!

Действительно, ТВ-репортажей было много, иногда по два в день. И все это на фоне сложной динамики станции, когда по 6—7 часов работали по разным источникам — астрономия нас допрашивает.

...Устали. И мы и они. Думаю, им даже потруднее было. По себе еще помню эти первые дни. А в работу они вошли сразу же, без раскачки. Мы старались всячески облегчить им работу в первые дни. Кажется, всю программу они отработали чисто, без срывов и сбоев».

Очень быстро пролетела неделя совместной работы нашей дружной пятерки. Космический полет под флагами СССР и Франции — важная часть сотрудничества советских и французских ученых и специалистов, пример плодотворных и взаимовыгодных научных связей стран в мирном освоении космоса.

И вот наступил день расставания, 2 июля.

«Присядем, друзья, перед дальней дорогой...» Этот ритуал сохранился и теперь. Прощаемся с Володей, Сашей, с Жан-Лу:

— Ну, ребята, до встречи на Земле. Мягкой вам посадки!

— А вам — успешного продолжения полета, — отвечают они. Дружеские объятия, и «Памиры» переходят в свой корабль. После «многолюдности» на «Салюте» становится как-то пусто и тихо. Услышали, что ребята благополучно сели, и немедленно с Валентином отправились спать. По такому случаю «Земля» нам дала поспать целых 12 часов. Впереди была работа.

В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

Проводив советско-французский экипаж, мы начали подготовку к работе в открытом космосе. Об ощущениях, о незабываемой картине открытого космоса нам не раз рассказывали товарищи. Но так хотелось все это испытать самому.

Выход предстоял 30 июля, на 78-е сутки полета. К этому времени надо было многое успеть сделать: «отработать» бортовую документацию по внекорабельной деятельности, составить план-график выхода, согласовать с Землей все его пункты, проверить скафандры — ведь они пролежали на станции почти четыре месяца. Надо было подготовить всю научную аппаратуру для выхода: приборы, кинокамеру, фотоаппарат, телевизионную камеру и т. д.

К выходу мы готовили и переходный отсек, транспортный корабль, старались предусмотреть все мыслимые нештатные ситуации... Многое надо было сделать за оставшееся время.

30 июля, в день выхода, мы встали очень рано. По условиям освещенности и связи с Землей выходить надо было рано утром. Накануне я долго не мог уснуть — мыслями был уже там, за бортом станции. После подъема и легкого завтрака оделись, подготовили скафандры, доложили Земле о готовности.

По разрешению Земли вошли в скафандры. Именно вошли, потому что скафандр для открытого космоса больше похож на маленький индивидуальный космический аппарат. Минуты десатурации, когда дышишь чистым кислородом, чтобы «вымыть» из крови азот, тянутся невыносимо медленно... Затем сброс давления из переходного отсека. Вначале быстро, а потом все медленнее и медленнее падает давление в отсеке... И хотя знаешь, что люк откроется в заданное время, хочется, чтобы это было поскорее. Наконец-то давление в отсеке почти ноль. По разрешению Земли в сеансе связи начинаем открывать выходной люк.

Едва люк приоткрылся, как вакуум космоса, словно гигантский пылесос, мгновенно высосал остатки атмосферы переходного отсека, прихватив заодно и пыль, и откуда-то взявшийся мусор.

Сразу после открытия люка впечатление было такое, будто я вышел из дома, на улице стоит яркий солнечный день, а на Земле лежит чистый белый снег. Та-

кое ощущение легкости, возвышенности, какое бывает, когда очень рано утром, в ясную сухую погоду зимой выходишь из дома. Меня поразил своеобразный космический «сквознячок», возникший сразу после открытия люка. Я обратил внимание на целлофановый кармашек, в котором были уложены различные инструкции. Прикрепленный к стенке, он все время вибрировал. И карандаш, привязанный ниткой в переходном отсеке, тоже все время стремился «выйти» в открытый космос. Я его возвращал на место, но он упорно снова плыл к выходному люку.

В это время с нами на связь вышел Алексей Архипович Леонов — первый космонавт, побывавший в открытом космосе. У нас с ним состоялся интересный разговор. Удивительно, прошло семнадцать лет, а мы почувствовали, насколько свежи у Леонова воспоминания о собственной работе в открытом космосе. Тогда, в 1965 году, это было сенсацией, а теперь становится штатной, рабочей операцией (хотя и в экстремальных условиях). Таков наш стремительный космический век!

Операцию выхода мы многократно проигрывали на Земле. Последнюю тренировку провели накануне выхода. Это была своего рода генеральная репетиция, за которой придирчиво следили в Центре управления полетом. В этой тренировке было все, кроме открытого люка и выхода.

Программа выхода предусматривала работу на поверхности станции с приборами и оборудованием, телевизионный репортаж, кино- и фотосъемки. Солнечные батареи, датчики, эталонные образцы материалов, которые в течение полета подвергались воздействию космического излучения, перепаду температур, — все это нужно было осмотреть, проверить; одни блоки изъять, другие заменить и установить на поверхности станции новые приборы и образцы материалов.

Выход на поверхность станции Валентин делал постепенно (как тренировали в гидролаборатории). Сначала высунулся по пояс, потом осторожно во весь рост поднялся над станцией. Я страховал его. Закрепившись на специальной площадке — «якоре», он приступил к работе. В частности, опробовал специальный инструмент, с помощью которого он отворачивал и заворачивал болты в условиях невесомости в открытом космосе. Делал он все спокойно и методично, словно на тренировке.

Часть приборов он снял, а часть заменил. Некоторые из них предназначены для отработки технологии выполнения монтажных работ в космосе. Например, прибор «Память» подскажет специалистам, как лучше вести термомеханическое соединение звеньев трубопроводов. А как ведут себя в космосе под напряжением изделия из нержавеющей стали, титановых сплавов? Ответить на этот вопрос позволит прибор «Ресурс». Конструкторы, планируя будущие монтажные работы в космосе, интересуются надежностью резьбовых соединений. Этой цели служит прибор «Исток».

Большой интерес для ученых представляет микрометрический датчик. Углубления, вмятины на многослойном его покрытии дадут исчерпывающую информацию о попавших на него микрометеоритах. На орбите «Салюта-7» встреча с крупным метеоритом — большая редкость. А вот мелкие частицы довольно часто бомбардируют обшивку нашего звездного дома. Подсчитано, что за сто витков «Салют» встречают до двухсот мелких космических тел. Их размеры, конечно, очень малы, но из-за больших скоростей такими ударами при встрече пренебрегать нельзя.

Вот почему конструкторы и предусмотрели специальные экраны для защиты «Салюта» от микрометеоритов. А если все же метеорит пробьет обшивку станции? Не окончится ли это катастрофой для экипажа? Нет, расчеты ученых вселяют уверенность в благополучном исходе такого маловероятного события. Через отверстие размером с карандаш воздух будет вытекать из «Салюта» почти полтора часа. Этого времени достаточно для принятия мер по спасению экипажа.

Несколько слов о скафандре — нашей рабочей «одежде» для открытого космоса. Это довольно сложное техническое устройство. Космонавт входит в него, а не надевает. Состоит скафандр из нескольких оболочек. Снаружи — экранно-вакуумная изоляция, предохраняющая от перегрева на солнце и замерзания в тени. Под ней — герметичная оболочка. Внутри — специальный комбинезон с вшитыми тонкими водоводами для охлаждения тела. Запасы кислорода, воды, вентиляторы, насосы и прочее оборудование размещено в крышке спинного люка.

Со станцией космонавт связан кабелем длиной около 20 метров. По нему в скафандр подается с борта станции электропитание, осуществляется связь; в нем

же проложен тонкий стальной страховочный трос. Есть и еще один страховочный фал длиной полтора метра с карабином на конце. С помощью его мы крепимся к поручням на поверхности станции. На шлеме скафандра есть светофильтры для защиты глаз от солнечных лучей. В общем, это космический корабль в миниатюре. Скафандр позволяет находиться вне станции до пяти часов.

Такие скафандры впервые применялись на станции «Салют-6». Затем по результатам испытаний они были модернизированы: доработаны его системы, более удобно разместили пульт управления. Нам нужно было испытывать эти усовершенствованные скафандры в работе, оценить удобство работы в них, деятельность систем.

Два с половиной часа пробыли мы в открытом космосе. Это почти два витка вокруг Земли. Вышли из станции на свету, потом вошли в тень. Работа в «тени» позволяла оценить возможности работы в скафандре в тени, когда только луна подсвечивает. Это же время отводилось и для отдыха.

Комплекс «Салют» — «Союз» — «Прогресс» при лунном свете — зрелище совершенно фантастическое! Пепельно-серый свет на обшивке, слабые блики, «лунные дорожки» на панелях солнечных батарей, а внизу плывут огни больших городов, полыхают молнии... А с другой стороны — немигающие звезды... И невероятной красоты заря на выходе из тени, и восход Венеры, и вслед за ней — Солнца!

Завершив намеченные работы, мы возвратились в переходный отсек, закрыли люк, наддули отсек воздухом, проверили герметичность выходного люка и сняли скафандры. Работа по выходу в открытый космос была закончена.

СВЕТЛАНИН ДЕНЬ

Крышка люка двинулась, подалась чуть вперед. Еще секунда, другая... И в нашем орбитальном доме снова пять космонавтов, как два месяца назад. Только теперь с нами женщина — Светлана Савицкая, сто одиннадцатый космонавт планеты.

Первая экспедиция посещения к нам прибыла с цветами, а вторую мы уже сами постарались встретить ко-

смическими цветами. К ее приходу у нас зацвел арабидопснс. Его-то вместе с традиционными хлебом-солью и водой мы и преподнесли Светлане, когда она «вплыла» в станцию.

Перед стартом один из корреспондентов спросил ее:

— Зачем вы летите в космос?

— Я всегда мечтала о небе, — ответила Савицкая, — и никогда не расстанусь с ним. Этим полетом для меня начнется новый период жизни, но и он будет связан с небом, с авиацией.

И это действительно так. Заслуженный мастер спорта СССР Светлана Савицкая совершила пятьсот прыжков с парашютом, налетала свыше полутора тысяч часов, в том числе и на реактивных машинах, освоила двадцать типов самолетов. Таков ее путь на орбиту.

Помню, как кипели споры: как, по каким критериям отбирать женщин к полету? Среди претенденток были специалисты самых различных профессий: медики, биологи, астрономы, физики... Кому отдать предпочтение? Споры и сегодня не утихают. Но современные условия космических полетов допускают пока только одну систему критериев — единую н для женщин, и для мужчин. И эта система довольно жесткая. Космос строг, работа там тяжелая, и она требует специальных, трудных и долгнх тренировок.

Поэтому мне кажется, что работа женщин-космонавтов сейчас — это работа на будущее.

Ну а нам довелось быть первыми космонавтами, которые принимали на орбите «гостью» — своего товарнща Светлану Савицкую. К этому времени заканчивался уже четвертый месяц нашего пребывания на орбите.

«Днепры» — командир Леонид Попов, бортинженер Александр Серебров и космонавт-исследователь Светлана Савицкая, — отправились на встречу с «Салютом-7» 19 августа в 21 час 12 минут на «Союзе Т-7». Мы следили за их полетом с повышенным интересом — ведь нам предстояло поменяться кораблями: «Днепры» возвратятся на Землю на нашем «Союзе Т-5», а нам оставят свой «Союз Т-7».

После перехода, телевнзионного репортажа, консервации прибывшего корабля и традиционного совместного ужина мы стали укладываться спать. Своим гостям для сна мы предложили самые, на наш взгляд, удобные места. Светлана выбрала себе «спальню» по левому борту отсека научной аппаратуры. Саша Серебров

устроился на потолке. В станции это место, в отличие от земных представлений, ничем не хуже других. А Леонид устроился спать на бегущей дорожке. Сказал, что так он спал на «Салюте-6», когда прилетал туда с Думитру Прунарио, румынским космонавтом, и место это ему очень нравилось.

Должен сказать, что присутствие Светланы, безусловно, оживило обстановку. Мы больше шутили, были внимательнее друг к другу.

Пополнение экипажа станции позволило нам более интенсивно заняться сложными экспериментами. С помощью французской камеры «Пирамиг» Саша Серебров и Светлана Савицкая провели съемку туманности Андромеды и Магеллановых облаков. Эта аппаратура требует не только отработанных навыков в обращении, но и известной сноровки. Один космонавт работает с пультом, а другой быстро меняет фильтры. Во время этого эксперимента наш экипаж управлял орбитальным комплексом, а Леонид Попов вел съемку фотокамерой ПСН. В общем, вся пятерка была занята.

С помощью чехословацкого электронного фотометра ЭФО-1 мы исследовали потоки метеоритов, попадающих в атмосферу нашей планеты (всем знакомые «падающие звезды»). Как правило, они сгорают не целиком — частично распыляются, образуя аэрозольный слой на высоте около ста километров. Ученых интересует, как меняется этот слой, когда наша планета пересекает метеорные потоки. Регистрируя изменение блеска звезд при заходе за горизонт, можно судить о толщине аэрозольного слоя.

Разумеется, на первых порах, когда Светлана и Саша только привыкали к невесомости, интенсивно проводились медико-биологические исследования. Конечно, медиков очень интересовало воздействие факторов космического полета на женский организм, и прежде всего невесомости: каковы приспособительные реакции женского организма в период адаптации, степень эффективности различных профилактических средств, реакция вестибулярного аппарата, биоактивность сердца при нагрузках на велоэргометре и в покое... очень многое интересовало медиков.

И тут в полной мере использовалась наша бортовая медицинская «лаборатория» — «Аэлита». Конечно, не оставались без внимания и другие члены экипажа. Изучались сердечно-сосудистая система, кровообращение

мозга, динамика физиологических процессов. «Днепры» продолжили эксперимент «Эхография», начатый советско-французской экспедицией. Был проведен эксперимент «Координация», аналогичный эксперименту «Поза».

Светлана и Саша занимались биотехническим экспериментом «Таврия». Его цель — получение сверхчистых и уникальных биологических препаратов (клеток, гормонов, ферментов). В основе метода лежат процессы электрофореза (движение взвешенных частиц в электрическом поле) в жидкой среде. Это новое направление в биотехнологии — прообраз будущих фармацевтических лабораторий на орбите.

Вообще мы прозвали «Днепров» «охотниками за открытиями». Приступая к очередному эксперименту, кто-нибудь из них обязательно приговаривал: «Так, а сейчас мы сделаем потрясающее открытие».

Надо признаться, что мы подарили Светлане фартук и косыночку не без тайной надежды. Светлана эти наши намеки поняла и использовала этот фартук как надо — при проведении ряда тонких экспериментов. Так что эмансипация женщин на орбите уже состоялась.

Работа на орбите требовала полной отдачи от всей пятерки космонавтов. И пожалуй, единственной ощутимой привилегией Светланы было то, что именно ей предназначались крохотные звездочки цветущего арабидопсиса в биоблоке да отдельный «кабинет» в корабле «Союз Т-7».

«Днепры» также вели изучение астрофизических и атмосферных образований низкой контрастности с помощью фотокамер ПСН и «Пирамиг». Исследовались свечение верхней атмосферы, структура зодиакального света. Исследовалась пропускная способность иллюминаторов станции — конструкторов интересовало, как изменилась она за время полета станции.

Был проведен эксперимент «Резонанс». Его цель — определение динамических характеристик космического комплекса «Союз Т-5» — «Салют-7» — «Союз Т-7». Изучались природные ресурсы Земли с помощью фотокамер МКФ-6М и КАТЭ-140.

Было у Светланы и персональное задание. Она наблюдала сложные цветовые образования: сумеречные явления, краски горизонта Земли при восходе и заходе солнца. Ученые надеялись на свойственное женщине умение разбираться в тонкости цветовых оттенков.

Но вот пришло время собираться «Днепрам» в обратную дорогу. Мы помогли им упаковать багаж с результатами работы: и своей, и совместной с ними. Наступил грустный момент расставания. Это были уже 107-е сутки нашего с Валентином полета. И мы знали, что больше к нам «гостей» не будет. До конца полета мы теперь только вдвоем. Прощальные слова, грустные улыбки, пожелания — и крышка переходного люка снова разделила наши экипажи.

Расстыковка. Отчаливание. Мы прильнули к иллюминаторам. Наш «Союз Т-5» с «Днепрами» на борту уплывает к земной гавани.

Из писем с орбиты. Березовой А. Н. — жене 27 августа 1982 года. (Доставлено второй экспедицией посещения на «Союзе Т-5».)

«...Это последние письма с орбиты, больше оказии не будет. Через два часа закроется люк, ребята перейдут в свой корабль. Мы останемся опять вдвоем. Надо работать до конца программы.

...Жду, что завтра вы все вместе приедете в ЦУП. Хочу вас видеть, поговорить с вами».

ПОЛЕТ И ПСИХОЛОГИЯ

Я все время говорю «мы», в ЦУП о нас все время говорят «экипаж». Что же такое это — «мы»? Это Валентин Лебедев и я. Два разных человека, с разным образованием, разным воспитанием, привычками. Разные семьи, разная судьба, разные пути в космос... У нас только одно общее — мы оба космонавты. Да еще, пожалуй, возраст одинаковый. Оба — апрельские. И я старше Валентина всего на три дня.

И вот мы, такие разные, — вместе, мы — экипаж. Семь месяцев только вдвоем. Трудно ли это? Но это мы только на орбите семь месяцев вместе. А «притираться»-то друг к другу стали значительно раньше. Да и просто знакомы были давно.

За год до старта я и Валентин были назначены в один экипаж, начали готовиться... К этому времени Лебедев уже прошел курс подготовки к длительным полетам. Но нелепая случайность не позволила выполнить такой полет раньше. За месяц до старта он повредил

колено во время тренировки на батуте, и его в 185-суточном полете заменил Валерий Рюмин.

Когда сформировали наш экипаж, я, естественно, был рад, что со мной рядом оказался человек, имеющий опыт работы в космосе. Во время подготовки мы поставили себе цель: выявить те «подводные камни», с которыми бы пришлось столкнуться нашим отношениям на орбите. Станция «Салют-7» насыщена аппаратурой. Каждый прибор, систему надо было изучить досконально, выработать единую методику подхода к экспериментам и всей работе в космосе.

Некоторые психологические трудности, конечно же, были. Мы же не юноши. У каждого свой жизненный опыт, свои убеждения, привычки, стиль работы — порой не совпадающие. Но общий язык нашли быстро. Мы сразу договорились, что в работе должна быть полная откровенность. Не копить недоразумения, претензии друг к другу. Откровенность и общая работа — вот ключ к взаимопониманию.

Накануне старта каждый из нас знал другого достаточно хорошо, мог трезво оценивать достоинства и недостатки своего товарища. Могу сказать, что я стал жестче относиться к себе, лучше видеть и свои слабые стороны.

Космос — судья строгий. В этом особенность профессии космонавта: он тщательно готовится ко всем возможным ситуациям, даже к самым худшим. В реальном полете они встречаются далеко не всегда. Но пока еще все космонавты — испытатели. А готовность к неожиданностям — суть испытательской работы.

Попов, Ляхов, Романенко, Коваленок и другие мои товарищи, уже побывавшие в длительных полетах, не раз рассказывали о том, как непросто иногда построить правильно отношения с человеком, когда ты с ним долго, очень долго только вдвоем, в замкнутом объеме. Порой возникают и критические ситуации. И тогда нужно «встряхнуть» себя, как бы заново переосмыслить пройденный путь, свою работу.

Я убедился на собственном опыте, что терпение и искреннее стремление понять человека, который рядом с тобой работает и живет, часто упрощает положение. А нас сближала работа и ответственность за нее. Работа разрешала все конфликты.

Полет научил меня с большим пониманием относиться к особенностям других людей и жестче контро-

лировать себя. Полагаю, что и в чисто человеческом плане полет дал мне очень много для жизни на Земле, для моего будущего.

В работе отвлекаешься от обид сам, легче сделать шаг к товарищу, да и вообще важность и нужность работы отодвигала на задний план всякие «психологические нюансы». А работы было невпроворот, иной раз и выходные прихватывали. Хотелось сделать побольше. Даже операторы ЦУП на нас ворчали иной раз, если мы объявляли о готовности работать в выходной день или в праздник.

Из писем на орбиту. Инструктор экипажа — Березовому А. Н. и Лебедеву В. В. 20 июня 1982 года. (Доставлено первой экспедицией посещения на «Союзе Т-6».)

«...Сразу после вашего старта (хотя и был он днем, а впечатление оставил очень сильное своей красотой и мощью) меня назначили в одну из смен ЦУП — помощником главного оператора. Кроме штатных дежурств, бывал там почти каждый день...

...Откровенно говоря, мне нравится, как вы работаете. Можно сказать, что и весь ЦУП настроен по отношению к вам очень благожелательно. Мнение у людей здесь сложилось за этот период о вас достаточно высокое. Хотелось бы, чтобы и дальше ваши взаимоотношения с Землей и настроение были на таком же уровне».

Вообще отношения с операторами Центра управления полетом у нас сложились хорошие. Короткие сеансы связи не оставляли времени для посторонних разговоров, но ребята редко упускали случай развеселить нас какой-нибудь шуткой. Да и мы не отставали. К концу полета мы все чаще начинали утро вопросом:

— Ну, как у вас там погода?

— А у вас? — отвечали с Земли.

А у нас-то всегда +20 градусов. Неплохо доложить о такой «погоде», если у собеседника на Земле около нуля и дождь со снегом.

А как-то вечером оператор ЦУП поделился новостью, что в Звездном поют соловьи. И наверно, уловил в наших голосах зависть к таким концертам.

И через пару дней сеанс связи утром для нас начался с... соловьиных трелей. Записали на пленку!

Кстати, надо признаться, что и из всего множества пленок с записями великолепных артистов, оркестров у нас к концу полета самой любимой стала одна. На ней было записано пение птиц, крик петуха, шум дождя, бегущей воды... и мощный хор лягушек из Звездного. Я эту пленку даже домой потом привез и до сих пор очень люблю ее слушать.

Но и мы иногда разыгрывали операторов из ЦУП. В последнюю неделю перед посадкой нашей любимой темой для разговора были вариации: «Оставьте нас здесь еще на пару недель. Дела есть. Да и домой что-то неохота». Эту тему мы всячески «обшучивали» до тех пор, пока на одном из сеансов связи эти шутки не услышали наши жены. Они настолько решительно отмели наши «предложения» о встрече Нового года на орбите, что стало ясно: шуток по этому поводу они не примут.

Операторы из ЦУП урывали минутку связи, чтобы сообщить новости, приветы из дома передать. Буквально «до дыр» зачитывали письма и газеты — ведь они приходили лишь с оказией: с экспедицией посещения или на «грузовике».

Из писем на орбиту. Жена — Березовому А. Н. 19 июля 1982 года. (Доставлено второй экспедицией посещения на «Союзе Т-7».)

«...А в городке цветут липы, и все у нас хорошо. Я пишу тебе все, что случается с нами, — хорошее и плохое. Все требуют говорить тебе веселые вещи и писать смешные письма, а я пытаюсь отстоять нашу всегдашнюю манеру говорить и писать друг другу. Может, я и не права. Но, по-моему, всегда смеются только дураки. Мне говорят, что в «видеокино», которое вам послали, я вышла плохо, и советуют пересняться, а я говорю — пусть так. Я верю, что ты мой прежний: умный, добрый и смелый человек, честный и милый, мой защитник и оберегатель. А вовсе не идол, которому надо посвящать специальные песни, ритуальные танцы, и лгать, и просить милости. Или я что-то путаю?

Я люблю тебя, жду тебя, скучаю по тебе — и это все правда».

Но все-таки самыми радостными в психологическом плане были субботы. Мы их называли — «родительский день». В эти дни в ЦУП приезжали наши жены и дети — наш дорогой «экипаж поддержки». В этот день нам отдавали 1—2 сеанса связи.

Из писем на орбиту. Сын Сергей — Березовому А. Н. 9 июня 1982 года. (Доставлено первой экспедицией посещения на «Союзе Т-6».)

«Дорогой папочка!

Я очень внимательно слежу за тобой с самого твоего старта. Слежу за всеми передачами, в которых хоть что-нибудь может быть о тебе. Я с нетерпением жду каждого сеанса связи, на котором имею возможность поговорить с тобой».

И деликатно умолкали операторы ЦУП, когда звенели в эфире такие знакомые нам детские голоса; отворачивались от экранов специалисты, когда мы всматривались в лица наших жен.

Из дневниковых записей Л. Г. Березовой.

«23 мая 1982 года.

Сегодня было два сеанса связи: в 11.03 и в 12.28. Выглядят они хорошо. Сеансы связи называют экспедицией посещения. Наверно, скорее «экспедиция поддержки». Много шутили, собираясь на спускаемом аппарате прямо на дачу. Показали нам Землю в иллюминаторе. Это было самое впечатляющее. Невольно у меня вырвалось: «И такую красоту вы все время видите!» — «Шестнадцать раз в сутки», — отозвался Толя. В перерыве между сеансами связи хорошо посмотрели ЦУП — спасибо Рюмину».

«30 мая 1982 года.

Сегодня сеанс связи был в 10.38. Мы привезли сирень, ветки цветущих яблонь — хотелось порадовать. Показали «журнал полета», который ведем дома. Хотели им поднять настроение. Волновались и торопились, потому что сеанс был совсем короткий».

«5 июня 1982 года.

Сегодня был прекрасный сеанс связи... Волосы у Толи стоят ежиком. Наверно, невесомость. Принесли каравай, что прислали с Кубани, цветы. Дети принесли

модели и рисунки. А потом все вместе — мы здесь, а они на орбите — пели «Землянку». Хотелось плакать».
«12 июня 1982 года.

Сегодня у них был банный день. Первый душ на орбите. А мы на сеансе постарались устроить «день сюрпризов». Даже банный веник принесли. И «фирменный» чай в термосе».
«3 июля 1982 года.

Сеанс был тяжелый, нервный, они нас не видели. Они были очень усталые и грустные. От этого так тяжело, что, вернувшись из ЦУП, мы с Сережкой отключили телефон и спали до самого вечера. Приносили в ЦУП ромашки и зонтики (в Москве дожди). Хоть гадай теперь на этих ромашках. Ничем их не развеселили. Надо собирать «посылку» для них».

Из писем на орбиту. Жена — Березовому А. Н. 5 сентября 1982 года. (Доставлено «Прогрессом-15».)

«...А на Земле — это уже не просто ждать, это жить в ожидании, когда надо всем: работой, домом, детьми, хлопотами, — одно знамя, одна мысль-доминанта — о тебе. Прямо на уровне инстинкта. Все: вещи, события, чьи-то слова, информацию, людей — рассматриваешь с этой колокольни. И так — месяцы. Я уже привыкла к этому. Так что быть женой космонавта все-таки, кажется, труднее — я была не права. А ведь есть еще один фактор: слава — которая нас будет чаще разъединять, чем наоборот. Об этом мы с тобой еще мало знаем. Будем узнавать.

...Особенно по тебе скучает Танька. Когда видит по телевизору, машет рукой, целует экран и кричит: «Папа, вот я!» Очень скучает по тебе».

Из писем с орбиты. Березовой А. Н. — дочери Татьяне 5 ноября 1982 года. (Станция «Салют-7».)

«...А для меня ты и Сережа — самые родные и дорогие на свете. Тут уж, действительно, вам цены нет. Я хочу сказать тебе, Танечка, что я тебя очень люблю, очень скучаю и по тебе, и по Сережке, и по маме вашей, Лиде. Все это так. Но есть в жизни, доченька, слово «надо». И это слово «надо» — оно часто спорит со словом «хочу». И почти всегда это слово оказывается силь-

нее слова «хочу». Вот поэтому-то, дорогая, и надо мне еще поработать здесь, на орбите; это надо не только мне — это надо многим людям. А хочу я домой, к вам, мои дорогие, уже давно. И я вам обещаю, что новый, 1983 год мы будем встречать все вместе, я к тому времени вернусь. И мы еще походим все вместе по зимнему лесу, послушаем, как скрипит снег под ногами, как шумит ветер в верхушках деревьев и как кричат галки, устраиваясь на ночлег. Ведь всего этого у нас нет здесь».

ВОЗВРАЩЕНИЕ

И вот пришел он, последний день программы. Остались позади 211 суток полета. Наступил момент прощания с «Салютом». Он оказался не таким радостным, как думалось все эти семь месяцев. Одолевало двойное чувство. С одной стороны, конечно, хотелось домой. А с другой — испытывали неудовлетворенность: казалось, что еще что-то могли сделать за эти 211 суток. Да и станция за эти месяцы стала словно родным домом. Но — пора! Переходя в корабль «Союз», спрашивали друг друга:

— А не забыли что-нибудь?

Вопрос этот далеко не праздный. Многолетний труд многих людей сошелся на станции. И никого нельзя было подвести. В этот последний день нашей работы на станции в ЦУП съехались практически все специалисты, работавшие с нами по программе. Приходили они сюда семь месяцев строго по расписанию, а сегодня всем хочется проверить, не забыли ли про его «научный багаж».

Идет последняя проверка возвращаемого оборудования. За 211 суток работы сделано немало — около трехсот экспериментов. И уложить материалы о них в довольно-таки маленький объем спускаемого аппарата непросто. Вот упаковки с пленками хотя бы — это несколько тысяч снимков поверхности Земли. Масса пленок с астрофизическим материалом, металлические ампулы технологической печи «Магма», капсулы с кристаллами установки «Корунд», уникальные укладки с биологическими веществами, растения с нашего «огорода»... А письма родных? А фотографии? Мы их тоже должны взять с собой.

— Обратите внимание, — требует Земля, — все тяжелое — по правому борту.

Центровка спускаемого аппарата чрезвычайно важна. Космос вообще не терпит «примерно», «около», «приблизительно». Скрупулезно, в последний раз проверяем веса. Ну вот, кончились расчеты по укладке. Заполнено все мыслимое пространство в СА — спускаемом аппарате. Осталось только местечко для нас.

Пора уходить в транспортный корабль. Расстаемся со станцией, которая действительно за эти месяцы стала для нас не только рабочим местом, но и домом. Жалко расставаться. Написали на стыковочном узле: «Не прощаемся!»

Придут сюда наши товарищи. «А повезет — может, и мы», — мелькает мысль. «А повезет...» — все космонавты хотят летать. И мечтаешь о новом полете даже в конце предыдущего. И не ошибусь, если скажу, что каждый космонавт всегда хочет еще и еще работать в космосе. Моя жена иногда, сердясь и смеясь, говорит, что космонавт — это не профессия, а образ жизни. Пожалуй, она права.

Из писем на орбиту. Жена — Березовому А. Н. На космодром. 8 декабря 1982 года.

«Толенька, родной!

У тебя это письмо в руках — значит, вы сели нормально, нормально! На старте я ничего не понимала — оттого меньше волновалась. А теперь словно год без тебя прожила — да так оно и есть. Целый кусок жизни прожили отдельно, но жили и думали об одном. Эти дни убираем в доме, готовимся к гостям, собирала твои вещи. Сегодня Женя заберет сумки-чемоданы твои, завтра улетит. Звонил Коновалов из «Известий» — он тоже завтра на встречу к вам летит. Счастливые! А мы еще не скоро вас увидим. Восьмой месяц не видимся — с 28 апреля считаем.

Вы настоящие герои и молодцы! Вы и сами понимаете ли, какие вы орлы! Никто, ни один человек не может о вас худое сказать. Люди говорят с восхищением и уважением, жалеют, что вас так долго мучают.

...Даже страшно — как это ты приедешь? Словно опять замуж выхожу. Словно ты и вправду со звезд вернулся. Так и есть? Какой ты стал?

...Дома у нас все в порядке. Дети учатся, мне помо-

гают, здоровы. Они очень тебя любят, прямо боготворят. В доме мгновенный клич «Про папочку!» — и тут же тишина после любой «свалки»: слушаем радио или если по телевидению про тебя. «За папу» — едим кашу, ходим за картошкой. «Для папы» — подарки, письма, уборки, пятерки. Они стали лучше, серьезнее как-то. Татьяна по собственной инициативе написала штук пять победных плакатов: «Да здравствует папа!», «Ура! Наш папа побил рекорд!», «Поздравляем с посадкой!» — и развесила по стенам в прихожей. Я пока сняла — из суеверия. Но после посадки непременно повешу — пусть.

Скорее бы прошли эти три дня, и вы — на Земле, все страшное и опасное позади».

18 часов 45 минут. Расстыковка. Медленно-медленно отходим от станции. Докладываем:

— Заря! Есть расстыковка!

— Счастливого пути. Ждем вас на Земле. Поисково-спасательные службы готовы к приему. Район посадки уточняется...

А вскоре вновь голос оператора ЦУП:

— «Эльбрусы», в районе посадки уже ночь, но погода нас обнадеживает: ветер до шести метров в секунду, морозец пятнадцать градусов, видимость десять километров. Кстати, степь там довольно мягкая, только что выпало много снега. Приземлиться должны мягко...

Посадка после длительного полета зимой и ночью — это обусловлено было техническими ограничениями. Дело в том, что включению тормозной двигательной установки должны удовлетворять два условия: освещенность на орбите для контроля ориентации корабля и посадка не позже чем за час до захода солнца. Последнее — требование поисковиков.

В нашем полете эти условия, к сожалению, не совпадали. Из двух зол, как говорится, надо было выбирать меньшее. Самое важное — освещенность на орбите в момент начала торможения. К тому же наши поисковики имеют опыт приема экипажей в ночное время. На борту у нас к этому моменту все обстояло благополучно.

В 21 час 12 минут над Южной Атлантикой включился тормозной двигатель, и мы начали спуск. Спуск к Земле, в темную и метельную ночь Казахстана. Огненным болидом врываемся в атмосферу. Стекла иллюми-

натора пересекают алые шнуры плазмы. Мы летим словно в огненном шаре. Связь с Землей обрывается.

После света мы очутились в тени. Для нас это было естественно: в течение всего полета мы по шестнадцать раз в сутки встречали сумерки. Вот и теперь ждали, что вот-вот снова появится яркое солнце. Но солнца не было. В кромешной тьме джезказганской степи бушевала пурга. Погода преподнесла нам неприятный сюрприз. Часть теплого воздуха (как мы узнали позже), вопреки прогнозам метеорологов, двинулась на джезказганскую степь и создала сложные метеоусловия: низкая облачность, снег, туман, а затем снегопад.

Вспоминаю, с каким интересом слушали мы рассказ о действиях командира вертолета Н. Карасева, первым опустившего свою машину около нашего корабля. Я и сейчас восхищаюсь его мужеством и высоким летным мастерством! Неоднократно он пытался снизиться, но каждый раз оказывался в снежном облаке, поднятом винтами. Видимость — ноль. Даже свет фар не помогал.

Руководитель поиска разрешил ему сажать машину по своему усмотрению. На борту вертолета было десять человек. И Карасев все-таки взял на себя ответственность и совершил посадку. Все десять, как и он, горели желанием помочь нам.

Вертолет он посадил, что называется, по-самолетному — с небольшим пробегом по земле. Но, к сожалению, на пути оказалось русло ручья, и левое шасси сломалось. Но главное Карасев сделал. Помощь пришла к нам вовремя. Без нее нам бы долго не продержаться в быстро остывающем спускаемом аппарате, да еще ослабленным после длительной невесомости.

Трудно передать наши волнения и радость, когда мы увидели, что чьи-то руки протерли залепленное снегом стекло иллюминатора:

— Живы?

— Живы!

Вот наконец открыли люк. Каждый старался помочь, поддержать, сказать доброе слово. Наконец-то не в эфир, а наяву говорим с другими людьми, чувствуем их руки. И захватывающий, пьянящий, непередаваемый запах Земли! Пахнет влагой, снегом. Мы дома, на Земле.

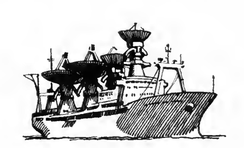
Немного позже прибыли на место посадки поисково-эвакуационные установки с врачами на борту. Шли они по ночной степи, по бездорожью. Дошли, дали нам теп-

ло и уют в первые часы на Земле. Большое спасибо всем, кто нас встретил, согрел в ту темную холодную ночь!

А утром мы уже были в Джезказгане, оттуда самолетом — и на Байконуре. Там, на космодроме, откуда начинался полет, начались и первые отчеты о работе на орбите, начался процесс восстановления после полета.

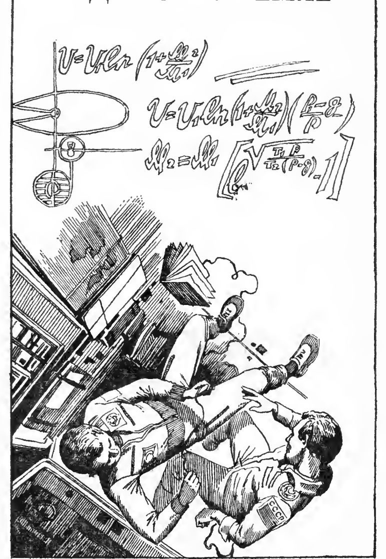
Конечно, 211 суток жизни в невесомости не проходят для организма бесследно. Сразу по возвращении из космоса мне было трудно не только ходить, стоять, но и сидеть. Некоторые мышцы за семь месяцев отвыкли выполнять свои обычные функции. Подобно новорожденным ягнятам, нам надо было полежать, отдохнуть, прежде чем встать на ноги. Первое время мы часто бывали в бассейне. Он давал нам передышку от земной тяжести, напоминал невесомость, помогал вставать на ноги. На третий день нам разрешили выйти в столовую, а к Новому году мы были уже дома, в Звездном.

Потом будет еще много встреч: с товарищами, с родными, с семьей. Будет незабываемая встреча в Кремле. Но главная встреча состоялась — с Землей.



Л. Д. КИЗИМ

С ДУМОЙ О ЗЕМЛЕ

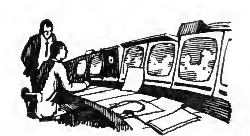


Леонид Денисович Кизим родился 5 августа 1941 года в городе Красный Лиман Донецкой области. После окончания в 1963 году Черниговского высшего военного училища летчиков имени Ленинского комсомола служил в Военно-Воздушных Силах. В отряде космонавтов с 1965 года.

Свой первый полет в космос он совершил в качестве командира корабля «Союз Т-3» и орбитальной станции «Салют-6» в 1980 году.

Второй полет начался 8 февраля 1984 года и длился 237 суток.

13 марта 1986 года Леонид Денисович в третий раз отправился в продолжительный полет. Он длился 125 суток. На этот раз Л. Д. Кизим вместе с В. А. Соловьевым работал на станции нового поколения «Мир». Они совершили перелет на «Салют-7», где провели ремонтные работы, и вновь возвратились на «Мир», выполнив тем самым первый в истории космонавтики кольцевой маршрут.



ПЕРЕД СТАРТОМ

Герой политических записок Юлиана Семенова Штирлиц разработал принцип, которым руководствовался в своей деятельности. Помните, как, выведав у Рольфа информацию о советской разведчице, он умело вышел из разговора, бросив гестаповцу последнюю фразу: «...Я ведь зашел к тебе за снотворным. Все знают, что у тебя хорошее снотворное». Запоминаются последние действия, считал Штирлиц. И действительно, впоследствии на допросе Рольф говорил, что Штирлиц приходил к нему за таблетками.

Не знаю, руководствовались ли подобным принципом наши врачи, но после трудной и интенсивной подготовки предполетный отдых вместе с семьями в профилактории запомнился мне в дальнейшем, как те самые пилюли, которые придумал Штирлиц. Позаботились об этом и психологи, руководимые Ростиславом Борисовичем. В те короткие четыре дня отдыха они втайне от нас записали на пленку пожелания наших близких. А когда наступала трудная минута, они «посылали» на помощь нам родных. Мне и сейчас приятно вспоминать, как перед стартом неожиданно услышал голос сына:

— Папа, ты там работай хорошо, за нас не волнуйся. У нас все будет нормально.

Но и в часы отдыха, оставшись втроем, будь то рыбалка или баня, возвращались к предстоящему полету. По опыту знал, что работа предстоит тяжелая, и настраивал ребят на самое трудное. Таков уж, видимо, характер советского человека. Когда его ждет ответ-

ственная работа, он не может забыться, полностью отключиться.

Я знал, что Володя Соловьев и Олег Атьков хорошие специалисты. Сошлись мы и характерами. Волновало меня другое — вестибулярная устойчивость. Смогут ли они при встрече с невесомостью сразу перейти с нею на «ты»? Это очень важно в космосе. Полет предстоял длительный с насыщенной и объемной программой. Это тоже наводило на постоянные размышления.

Утром 30 января вылетели на Байконур. На аэродроме нас встречал начальник космодрома. Я доложил ему о готовности экипажа, а он пожелал плодотворной работы и пригласил нас в автобус. Запомнился один психологический момент. К самолету всегда подают два специальных автобуса «Украина» с номерами 01 и 02. Наш экипаж посадили в 01. При въезде в город все как-то притихли. Каждый думал о своем. Эту минутную паузу нарушил Володя Соловьев. Толкая меня локтем, он тихо так произнес:

— Лень, а Лень!

Я обернулся.

— Заметил, в «единичке» едем.

Говорил он тихо, естественно, не рассчитывая на эффект. Это была внутренняя радость, гордость за себя. Понять его нетрудно. Предстоял сложный, трудный полет, выполнять который доверили нам. А хорошо известно, что на ответственную работу посылают лучших. Это вдохновляло, мобилизовывало силы, доставляло радость.

После обеда в тот же день уехали на техническую позицию в монтажно-испытательный корпус (МИК) и работали там до часа ночи. Последние дни большое внимание отводилось медицинской подготовке и работе на транспортном корабле. Медики, тренируя нам сердечно-сосудистую систему, укладывали спать под отрицательным углом. На ортстоле проводили раскачку сосудов головного мозга и ног — готовили их к встрече с невесомостью. Вопросы сближения и стыковки настойчиво отрабатывали на тренажере.

Какие чувства испытывает человек в эти дни? Вопрос, который чаще других интересует многих людей. Сегодня могу ответить более полно: разные. Они зависят от многих причин, но основной, пожалуй, является опыт. Когда готовился к первому полету, впереди меня

ждало что-то таинственное, неизведанное. Пытался представлять различные ситуации, домысливать. Короче говоря, в основном работало воображение. Причем чем ближе подходил день старта, тем все больше ловил себя на мысли, что летаю. Не могу ручаться за других, но после Госкомиссии мой мозг процентов на семьдесят переключился на полет. Было и волнение, но старался загнать его внутрь, не показывать окружающим.

Во второй раз острота воображения спала, но зато возросла психологическая нагрузка, ответственность за выполнение задания. Помню, остается день до старта, а нас не выгонишь с тренажера. Мысль работала только в одном направлении: «Все ли ты предусмотрел, чтобы не дать промашки?» Каким-то седьмым чувством угадываю вариант, с которым встречусь на орбите, и последние тридцать минут отрабатываю стыковку в тени.

Наступил день старта. Перед выездом на площадку по традиции расписались на дверях номера в гостинице. Комплекс «Космонавт» на космодроме провожал нас 8 февраля песней «Трава у дома». Через час мы были уже на технической площадке в МИК. Надели скафандры. Потом последняя встреча со специалистами — и на старт. Наконец мы в корабле. Прошли все предстартовые команды. Все в норме. Путь в космос открыт!

А ЕСЛИ АВАРИЯ?

Этот вопрос часто задают на встречах. Естественно, он волнует и нас. Поэтому в ходе подготовки к полету мы большое внимание уделяем отработке так называемых нештатных ситуаций, а их около тысячи. Одна из самых опасных, конечно же, приходится на момент старта — ведь под тобой 300 тонн топлива. Но, поверьте, об этом как-то не думаешь в те предстартовые минуты, надеешься, что система аварийного спасения (САС) не подведет.

На ракетно-космическом комплексе «Союз Т» САС состоит из двух частей, вступающих в действие на атмосферном участке полета. Первая — двигательная установка системы аварийного спасения (ДУ САС) — представляет собой единый блок из трех твердотопливных двигателей: основного, разделения и управляющих. Он располагается в головной части ракетно-космическо-

го комплекса и крепится к головному обтекателю. От старта ракеты-носителя и вплоть до сброса ДУ САС космический корабль (спускаемый аппарат, орбитальный отсек, часть головного обтекателя) с космонавтами в случае аварии уводится в безопасное место с помощью основного и управляющих двигателей. При аварии на старте им помогает еще и двигатель разделения, который при нормальном полете обеспечивает сброс ДУ САС в определяемое полетным заданием время.

Заметим, что чем раньше сбросить массивную ДУ САС, тем большую массу полезного груза можно вывести на орбиту. Однако безопасности ради идут на компромисс: дожидаются, пока сила лобового сопротивления станет меньше тяги дополнительных двигателей, и тогда сбрасывают ДУ САС. После этого на несколько десятков секунд увод космического корабля с космонавтами в случае аварии возлагается на вторую часть САС — дополнительные двигатели, прикрепленные к головному обтекателю.

Но вот сброшен и головной обтекатель. На внеатмосферном участке САС не нужна. Для отделения космического корабля от ракеты-носителя в случае аварии здесь достаточно штатных средств разделения.

ВРЕМЯ СТАРТА ИЗМЕНИТЬ НЕЛЬЗЯ

В момент нашего выхода на орбиту «Салют-7» находился впереди и выше где-то на 4,5 тысячи километров. О том, как осуществляется сближение, мне уже не раз доводилось рассказывать на встречах. Оно представляется и сложным и простым. Посудите сами.

Пусть два аппарата проходят над какой-то точкой экватора одновременно, но при этом высота их орбит отличается на 50 километров или по периоду на одну минуту. Через виток один из них пройдет над экватором на минуту раньше и будет опережать второй на 450 километров. За 10 витков это расстояние увеличится до 4500 километров. На этом принципе и построена идея сокращения дистанции между «Салютом» и «Союзом» в процессе сближения, который специалисты называют фазированием.

В зависимости от параметров орбит сближающихся аппаратов этот процесс может быть разным. Здесь в полной мере проявляется космический парадокс: хо-

чешь быстрее догнать — сильнее тормози. С понижением высоты скорость аппарата увеличивается, и он быстрее начинает преследование.

Фазирование проводится до определенного момента. Дело в том, что каждой паре орбит соответствует вполне определенное взаимное расположение аппаратов, при котором межорбитальный перелет осуществляется с минимальными энергетическими затратами. С выходом на орбиту встречи, или монтажную, как чаще ее называют, происходит дальнейшее пассивное сближение за счет разницы их угловых скоростей.

Практически схему сближения разбивают на участки дальнего и ближнего наведения. На первом — при больших относительных дальностях — управление сближением осуществляется из ЦУП с использованием данных наземных измерительных средств. Здесь транспортный корабль должен быть выведен в некоторую область, размеры которой определяются дальностью действия бортовой аппаратуры. С переходом на автономное управление сближением начинается этап ближнего наведения и причаливания. Транспортный корабль проводит в это время маневрирование, а станция обеспечивает необходимую ориентацию для стыковки.

Если учесть, что «Салют-7» находится на вполне определенной орбите, то для реализации баллистической схемы встречи время старта транспортного корабля имеет жесткие рамки. Баллистики называют их «окном старта». Эти ограничения связаны с требованиями выведения транспортного корабля в определенную трубку орбит.

А что будет, если нарушить баллистические требования? Теоретически, вообще говоря, встречу можно осуществить в любое время. Практику же останавливают энергетические ограничения. Опоздай со стартом на четыре минуты, и кораблю на выполнение программы потребуется 300 килограммов дополнительного топлива. Еще четыре минуты — еще 300 килограммов. Так что здесь работает строгое правило: хочешь встретиться — выходи вовремя. Время встречи в зависимости от орбиты станции наступает раз в сутки, раз в двое суток, раз в трое суток и так далее. Орбиты суточной кратности имеют высоту 200 или 500 километров, двухсуточной — 350, трехсуточной — 300 или 400 километров и так далее.

Конкретизируясь к нашему полету, могу сказать, что

выведение прошло по программе. На 5—6-м витках осуществлялся двухимпульсный маневр с выходом на монтажную орбиту. Далее был сон и подготовка к стыковке. Аппаратура «Игла» включилась на 18-м витке. Началось ближнее наведение. По указанию с Земли с 400 метров перешел на ручное управление. Дал несколько импульсов на сближение. Подошли к станции вплотную, а стыковочной мишени не видно. Слепит солнце. Оно сверху и впереди. Всего три метра отделяют нас от станции. Так и вошли в тень. ЦУП дал команду идти в режиме зависания на расстоянии 25—50 метров. Вот где пригодилась тренировка, которую проводил последний раз на космодроме. При выходе из тени ситуация с освещением повторилась. Но мы к ней уже были готовы: ЦУП предупредил. Левой ручкой набрал боковую скорость, облетел станцию, развернулся и стал сближаться. «Игла» все это время подворачивала ее. Касание произошло при вхождении в зону видимости одного из кораблей «звездной флотилии». Впереди 235 суток работы на станции.

«САЛЮТ-7»

Программа нашей экспедиции была не только самой длительной и трудной. Она имела свои характерные черты и особенности. Но прежде, чем рассказать о них, приглашаю читателя мысленно побывать на «Салюте-7», где мы провели 235 суток.

Самым трудным в новой обстановке оказалась не встреча с факторами космического полета, а приспособление к жизни на станции. Создавалось впечатление, что все тебе известно, знакомо, что ты все это уже видел, но близости и уверенности в обстановке не было. Наше состояние можно сравнить с состоянием человека, вернувшегося домой после длительной командировки. Нужен какой-то период обживания. А он во многом зависит от того, в каком состоянии оставил станцию предыдущий экипаж, как он сделал инвентаризацию и рассказал об этом на Земле.

«Салют-7» состоит из трех герметичных (рабочего и примыкающих к нему переходного и промежуточного) отсеков и двух негерметичных (агрегатного и научной аппаратуры). Масса орбитального комплекса вместе с транспортными кораблями составляет 32 500 ки-

лограммов, длина — 29 метров. Сама станция имеет длину 15 метров, максимальный диаметр 4,15 метра, объем — около 100 кубических метров.

Теперь пусть грубое, но образное сравнение поможет представить вам наш космический дом. Станция сравнима с двухкомнатной квартирой, по объему равной городскому автобусу. В этом небольшом помещении разместились научная многоцелевая лаборатория и столовая, стадион и кинозал, спальня и баня.

В любой отдельной квартире на Земле есть прихожая. На «Салюте-7» это переходный отсек. Он занимает пятую часть общего объема с очень точным названием. Два герметически закрывающихся люка этой, в сущности, шлюзовой камеры связывают между собой рабочий отсек и открытый космос. Здесь хранятся скафандры, инструмент, размещены средства фиксации и пульты по управлению оборудованием для выхода в открытый космос. К нему, точнее, к конической части переходного отсека, причаливает транспортный корабль. В отсеке семь иллюминаторов. На некоторые из них установлены приборы для астроориентации, с которыми связаны расположенные тут два поста управления: № 5 и 6.

На внешней поверхности переходного отсека расположены световые огни и радиомаяки, телекамеры, панели системы терморегулирования и для исследования микрометеорных частиц, солнечный и ионный датчики системы ориентации и другое оборудование. Снаружи отсек закрыт экранно-вакуумной термоизоляцией.

Рабочий отсек состоит как бы из двух комнат, двух цилиндрических «вагончиков», соединенных конусной обечайкой. Один диаметром 2,9 и длиной 3,5 метра, другой соответственно 4,1 и 2,7 метра. «Пол», «потолок» и «стены» параллельны продольной оси станции. И хотя окрашены они в разный цвет, отличить их первое время бывает трудно. Зачитаешься, например, документацией и не замечаешь, как тебя в это время крутит, носит по станции. А оторвешь глаза от книги и, как в лесу после грибной «охоты», начинаешь прикидывать, где находишься. Ориентирами тогда служат приборы.

Приборы и оборудование размещены в рабочем отсеке вдоль левого и правого бортов, а вся аппаратура, с которой работает экипаж, разделена по функциональному назначению на пять постов. Центральный пост

управления станцией, или пост № 1, расположен в малой «комнате». Здесь сконцентрировано управление ее основными системами: средства связи, пульты, ручка управления ориентацией, оптические визиры и свободные от аппаратуры иллюминаторы. Часть иллюминаторов прикрыта снаружи прозрачными крышками для защиты от метеорных частиц. При необходимости они открываются. Слева и справа от поста установлены агрегаты системы терморегулирования и регенерации воздуха. Тут же находится пост № 2. С него проводится астроориентация станции. На «Салюте-6» навигационная система «Дельта» значилась в числе экспериментальных. Теперь она стала штатной. Навигационные расчеты, включение и выключение радиоаппаратуры в сеансах связи, выдача справочной информации — вот далеко не полный перечень ее обязанностей.

Между постами № 1 и 2 приютилась «столовая». Здесь имеется столик с электрическими устройствами для подогрева пищи. Длительные полеты заставили поновому взглянуть на питание. Теперь экипаж может выбирать обед по собственному вкусу, правда, в пределах рекомендованного меню. Так называемую буфетно-гастрономическую систему доставки продуктов обеспечивают грузовые корабли.

На «Салюте-7» появился и настоящий водопровод с земным названием «Родник». Эта система состоит из водохранилища, расположенного в агрегатном отсеке, водопровода, по которому вода поступает на «кухню» и в кран. Совсем как на Земле. Оба бака водохранилища пополняются посеребренной ионами водой, доставляемой «Прогрессами». Горячую воду дает система регенерации атмосферной влаги. Она хорошо зарекомендовала себя при работе предыдущих экспедиций. Исправно она снабжала и нас.

В середине малого «вагончика» — пост № 7, предназначенный для управления научной аппаратурой и системой регенерации воды.

Пост № 3 служит для управления аппаратурой, расположенной в научном отсеке, и находится в большой «комнате» у задней стенки рабочего отсека. Над ним расположены две шлюзовые камеры для удаления контейнеров с отходами. Обе они использовались нами и для проведения технологических экспериментов. По правому и левому борту крепятся спальные мешки космонавтов. А рядом «склад» продовольствия — контейнеры с запа-

сами пищи. Непосредственно на заднем днище оборудован санитарно-гигиенический узел. Он отделен от рабочего отсека и имеет принудительную вентиляцию. Напротив, в передней части большой «комнаты» может собираться «баня».

В нижней центральной части рабочего отсека в районе конусного переходника находится пост № 4 для проведения фото- и киносъемок, а также пульт управления научной аппаратурой. А над ним на «потолке» оборудованы «поликлиника» и «стадион».

Все посты управления и рабочие места имеют средства связи. Кроме того, у каждого из нас были переносные мини-радиостанции, обеспечивающие связь в других местах.

К рабочему отсеку примыкает «кладовая» — промежуточная камера диаметром 2 и длиной 1,3 метра, используемая под оборудование, доставляемое транспортным кораблем. Здесь есть два иллюминатора, которые используются для визуальных наблюдений и кинофотосъемок. В промежуточной камере установлен второй стыковочный узел станции.

К заднему днищу рабочего отсека крепится агрегатный отсек, в котором размещены объединенная двигательная установка, баки с топливом. На его внешней поверхности находится аппаратура, аналогичная той, которая устанавливается на переходном отсеке. Для обеспечения теплового режима корпус рабочего отсека закрыт сверху экранно-вакуумной термоизоляцией. Кроме того, большая часть наружной поверхности малого «вагончика» закрыта радиатором системы терморегулирования, а большого — стеклопластиковым кожухом. К рабочему отсеку крепятся три панели солнечных батарей, антенна бортового радиокомплекса, различные датчики. Солнечные батареи с помощью специальных приводов постоянно отслеживают Солнце.

На этой станции нами было выполнено около 500 геофизических, медико-биологических, астрофизических, биотехнических и технических экспериментов. Целый ряд их носил международный характер, в том числе по программе «Интеркосмос». Экипаж принял на «Салют-7» пять грузовых кораблей и две краткосрочные экспедиции: одну с представителем Индии, а вторую с женщиной, впервые вышедшей в открытый космос. Были проведены сложные монтажные и ремонтные работы, что

позволило продлить время работы станции и увеличить ее энергетические ресурсы. Работа экипажа закрепила приоритетные позиции Советского Союза по созданию постоянно действующих научных орбитальных станций.

ПОРТРЕТ ОКЕАНА

Летим на высоте 350 километров. Смотрю в иллюминатор и думаю: «Странно, что нашу планету кто-то назвал Землей. Каждые два часа из трех под нами простирается вода. Более точное название для нее было бы Океан». К тому же у него есть свой полюс, рельеф, внутреннее строение и климатические зоны, все то, к чему мы так привыкли на суше. Так, «океанический полюс» находится у Новой Зеландии. С высоты орбиты суша здесь занимает лишь десятую часть наблюдаемой поверхности.

Космонавтика опровергла и положение о нулевой поверхности Мирового океана. Оказывается, он имеет свои возвышенности и низменности. Их называют аномалиями. Индийская, например, находится ниже нулевой отметки на 112 метров, а Австралийская превышает ее на 78 метров. Предполагается, что эти отклонения связаны с аномалиями силы тяжести. Замечено, что в унисон с ними изменяется и радиация. Возможно, магнитное поле и поле силы тяжести имеют одну причину, связанную с геологической структурой планеты.

Мореплавателям хорошо известно и еще одно загадочное явление. Иногда, например, внезапно терял ход корабль, а «мертвая вода» вызывала такое укачивание, какого люди не испытывали и при шторме. Отчего это происходит?

В середине XVIII века американский просветитель и ученый Франклин во время плавания заметил, что в воде, находившейся в светильнике под слоем масла, по неизвестным причинам периодически возникала волна. Свои наблюдения он опубликовал. Так появилось первое научное сообщение о подводных волнах.

Систематические исследования этой проблемы начались в середине 40-х годов нашего столетия. Оказалось, что при полном штиле в пучине океана могут бушевать

штормы невиданной силы: их волны достигают 100 метров. Пронизывая всю толщу воды, они и вызывают эти загадочные явления. Как объяснить их? Согласно современным представлениям в глубине океана на границе раздела слоя легкой (менее соленой) и тяжелой (более соленой) воды зарождаются внутренние волны, по аналогии с тем, как они образуются на поверхности океана у границы с атмосферой. Сегодня их изучению придается большое значение, поскольку они в значительной мере регулируют процессы вертикального теплообмена в верхнем слое океана.

Вместе с тем масса воды Мирового океана не перемешивается — она неоднородна. Словно коктейль она разделена на четко разграниченные слои. Причиной этому служит то, что различные по солености, температуре и загрязненности воды в принципе перемешиваются плохо. Границы разделов водных масс отчетливо видны с высоты полета самолета и спутника. Видели их неоднократно и мы во время полета. Так, над Гольфстримом в разрыве облачности мы увидели могучую синюю-синюю реку с крутыми берегами, а по ней плыл белоснежный корабль-айсберг.

Однако не все с высоты космического полета можно увидеть. Нередко интересные явления скрыты от глаз. Так, воды Средиземного моря, изливаясь через Гибралтарский пролив в океан, не растворяются там, а устремляются на запад, подобно реке, текущей на глубине около тысячи метров. Этот слой воды толщиной в несколько сотен метров в дальнейшем делится на тонкие прослои, которые благодаря солености и повышенной температуре отчетливо прослеживаются на глубине 1,5—2 километра в Саргассовом море. Аналогично ведут себя воды Красного моря, изливающиеся в Индийский океан.

Таким образом, Мировой океан разделен на изометрические области, слои и тончайшие прослои. Эти свойства широко используются на практике, скажем, для скрытого прохода подводных лодок. Другое направление — искусственно создаваемые контролируемые зоны аквакультуры. С помощью насоса предлагается создать искусственный «апвелинг» для «удобрения» поверхности вод, что повысит возможности рыболовства.

Океанические течения определяют не только условия мореходства и рыболовства, но и климат конти-

нентов. По образному выражению русского ученого А. Военкова, теплые течения Гольфстрим и Куросио — это «трубы водяного отопления» земного шара. Один Гольфстрим (название которому, кстати, дал Франклин) переносит в десятки раз больше воды, чем все реки планеты. Охлаждение его вод на одну десятую градуса может повысить температуру воздуха Западной Европы до 10 градусов.

Поняв прикладное значение подводных течений, люди стали искать русла этих «рек». Так, бутылку, брошенную в 1830 году у мыса Горн, нашли в 1887 году у берегов Ирландии. Но каков ее истинный путь? В 1970 году советские океанологи установили, что течения в океане представляют собой медленно перемещающиеся вихри. И хотя они в десятки раз меньше атмосферных, их размеры достигают десятков и сотен километров, а скорость в среднем несколько сантиметров в секунду. Сегодня в изучении океанических течений самое непосредственное участие принимали все длительные экспедиции на станции «Салют-7». Наблюдения и съемка, проводимые космонавтами, помогут усовершенствовать методы и программу исследований океана, измерительную и регистрирующую аппаратуру, отработать методики работы автоматических спутников.

Наш экипаж, например, принимал участие в эксперименте «Черное море». Он, как и «Гюнеш», явился одной из самых интересных работ в космическом полете. Черное море играло роль модели океана с присущими ему вихревыми течениями, подъемами воды, шельфовыми зонами. Исследования проводились на трех уровнях: с борта «Салют-7», самолетов, морских судов и стационарной платформы, установленной в море. С высоты орбиты мы проводили съемки стационарными и ручными фотоаппаратами, спектрометрами. Они дополнялись визуальными наблюдениями с использованием колориметра «Цвет-1».

Хочу подчеркнуть важность этих экспериментов. Они являются крупицей, гаечкой, болтиком, без которых не обойтись в том огромном механизме, который планируется создать и называется «автоматизированная система оповещения землян о стихийных бедствиях на планете». Она позволит в реальном масштабе времени просматривать необозримые просторы океана и труднодоступные участки суши.

АТМОСФЕРНЫЕ АЭРОЗОЛИ

Создавая космическую технику, чтобы уйти за пределы земной атмосферы, люди даже не предполагали, что снова столкнутся с тем, от чего уходили. Оказалось, космические аппараты, и в том числе орбитальная станция, создают вокруг себя собственную атмосферу — облако, состоящее из частиц отработанных газов и капель жидкости. Эта атмосфера удерживается около нее, словно у планеты. А как она распределяется, как воздействует на иллюминаторы, солнечные батареи, обшивку станции? Ответить на некоторые вопросы и призвана аппаратура «Астра» на «Салюте-7». Вспоминая эти исследования, невольно задумался о наших земных проблемах, связанных с чистотой воздуха.

В середине прошлого века английский химик Роберт Смит впервые употребил словосочетание «кислотный дождь». В окрестностях Манчестера уже в то время выпадавшие осадки содержали кислотные добавки. Спустя сто лет эту проблему подняли канадские ученые, но и их сообщение осталось незамеченным. И лишь в 1967 году после опубликования шведским почвоведом Сванте Оденом данных о «необычном и ранее неизвестном явлении» кислотные осадки попали в центр общественного внимания.

Главными загрязнителями атмосферы и биосферы считают сернистый газ, взвешенные частицы, аэрозоли, окись углерода, углекислый газ, окислы азота, аммиак. С самолета за десятки километров видна «грязь» больших городов. Это прежде всего скопление в воздухе аэрозолей, твердых частиц, дымов и жидких капель влажных отходов производства.

Природа аэрозолей различна. Из морских вод в воздух поступают калий, натрий, кальций, стронций, магний, из почв — скандий, железо, марганец. Часть аэрозолей попадает из космоса. Но главный «поставщик» вредных веществ — человек и продукты его деятельности.

В промышленности и быту широко используются неядовитые и химические инертные фреоны. Всем хорошо известны флакончики с духами, баллончики с ядами против насекомых, лаками, красками. В мире производятся миллиарды штук таких аэрозольных упаковок. А огнетушители, холодильники, рефрижераторы! Их основа также фреон. Под действием ультрафиолетовых лучей фреоны разрушаются, выделяя хлор, который ка-

талитически разлагает озон. Ученые подсчитали, что, если выброс фреонов не будет прекращен, то к 2000 году количество озона уменьшится на 10 процентов. А это приведет к повышенному ультрафиолетовому облучению, вследствие чего возрастет частота заболеваний раком кожи.

Нередко можно слышать, что климат изменился из-за запусков спутников, из-за того, что ракеты «сверлят» небо, образуя «дыры» в атмосфере. При пуске ракет-носителей в атмосфере действительно остаются продукты сгорания, часть из которых составляет окись азота. Насколько же сильно загрязняется атмосфера при запуске спутников?

Подсчитано, например, что при спуске космических кораблей или естественном торможении спутников в атмосферу выбрасывается окиси азота до 10 процентов от их массы. Если учесть, что ежегодно в мире запускается больше ста космических аппаратов, и допустить, что средняя масса каждого равна двум тоннам, то, следовательно, за год в атмосферу выбрасывается около 20 тонн окиси азота. А автомобили и электростанции только в одних США выбрасывают за год 15 миллионов тонн этого газа. Не последнюю роль играют и минеральные удобрения. Из 50 миллионов тонн производимых азотных удобрений примерно третья часть уходит в реки, озера и превращается в окись азота. Испаряясь вместе с водой, она достигает стратосферы и начинает разрушать озоновый экран планеты.

Ежегодно человечество сжигает около трех миллиардов тонн угля. При этом в атмосферу и биосферу поступает 225 тысяч тонн мышьяка, 225 тысяч тонн германия, 100 тысяч тонн бериллия, 150 тысяч тонн кобальта, 200 тысяч тонн урана... Поднимающийся над городом смог прикрывает от солнца территорию, в пятьдесят раз превышающую площадь города. Воздух в городах на 1—2 градуса днем и на 5—8 градусов ночью теплее, чем в сельской местности.

В наши дни социальные и научные вопросы — охраны окружающей среды и физики атмосферы — соприкасаются. Так, во время полета советско-чехословацкого экипажа для изучения структуры атмосферы проводились визуальные наблюдения мерцания звезды при заходе ее за горизонт. Сейчас созданный чехословацкими специалистами прибор ЭФО может регистрировать сотни измерений на кассету с магнитной пленкой, по

размерам не превышающую бытовую. Это позволяет создать атлас состояния атмосферы над тем или иным районом и тем самым оценить ее отклонения от нормальной.

Европейский континент, как показывают наблюдения из космоса, представляется полностью покрытым аэрозольной пленкой. Бесследно для жизни народов на этом континенте такое пройти не может. «Удобрения с неба» вызывают в почве химические реакции, которые отравляют грунтовые воды. Щелочные почвы Центральной Европы до определенного момента нейтрализовывали попадавшие в них кислоты, и поэтому здесь не особенно прислушивались к поднимаемой скандинавами тревоге. А ведь там каждое пятое озеро мертво. Несмотря на принимаемые меры, идет постепенное отравление и других водоемов. Особенно заметно это становится весной, когда скопившиеся в снегу за зиму отходы промышленного производства стремительно направляются в водоемы. Кислотного шока не выдерживает даже специально выведенная в пораженной воде рыба.

Настал день, и почва в Западной Европе перестала справляться с кислотным допингом. Сегодня дело зашло так далеко, что западноевропейские ученые, например, недавно, к своему удивлению, обнаружили, что даже у внешне здоровых деревьев отмирают корни. Пройдет немного времени, и одновременно засохнут сотни тысяч стволов.

Еще два десятилетия назад сельская местность считалась заповедным краем. О загрязнении атмосферы говорили как о чисто городской проблеме. Технический прогресс вторгся на село, а прежние идиллии остались лишь в нашей памяти да в книгах. Загрязненные потоки воздуха не признают никаких границ. Канада предъявляет претензии США, Скандинавские страны — европейским. Сегодня уже заключен ряд международных договоров, регулирующих споры и определяющих взаимные усилия по сохранению чистоты атмосферы.

Не случайно, не ради любопытства привлекает атмосфера Земли внимание космонавтов. С высоты орбитального полета меняется представление о нашей планете. Не такая уж она теперь голубая. Появляется ощущение и какой-то хрупкости, легкой ранимости колыбели человечества. Становится отчетливо видно, что только осознанным и ответственным отношением к своей деятельности мы сохраним будущее нашей планеты.

«ПОЛИКЛИНИКА» НА ОРБИТЕ

Пройдет еще немного времени, и на орбите вокруг Земли, как и предсказывал великий Циолковский, начнут действовать заводы и институты. Но прежде чем это произойдет, нужно до мелочей разработать технологию производства и исследований, изучить факторы космического полета, их влияние на организм человека, выработать меры профилактики. Станция «Салют-7» и полеты на ней длительных экспедиций — очередной этап решения этой двуединой задачи.

Случилось так, что наш полет завершился ровно через 20 лет после того, как в космосе побывал первый врач Б. Егоров. Многое изменилось с тех пор. Осуществленные в последние годы длительные космические полеты свидетельствуют о том, что советскими учеными и специалистами разработаны принципы и методы медицинского обеспечения полетов, которые позволяют поддерживать продолжительное время удовлетворительное состояние здоровья и работоспособность человека. Однако сказать, что они на сто процентов эффективны, конечно, нельзя. По мнению медицинских специалистов, предстоит еще немало потрудиться, чтобы более глубоко понять природу реакции организма человека на различные ситуации в космосе. Требуется, например, дать ответ о наиболее оптимальном времени пребывания человека в космосе с точки зрения максимальной эффективности работы и безвредности для его дальнейшей жизни. Решить эти проблемы поможет, видимо, практика. Вот почему программа медицинских исследований и экспериментов нашего экипажа, в состав которого входил врач Олег Атьков, была едва ли не основной.

За годы, прошедшие после полета Юрия Алексеевича Гагарина, медицинское обеспечение претерпело большие изменения. Оно выросло в стройную систему медицинских и медико-биологических экспериментов и исследований, комплекс мероприятий по медико-биологической подготовке экипажа, включающий медицинский контроль, питание, физические тренировки, психологическую поддержку, профилактические мероприятия, радиационную безопасность, средства личной гигиены, быта, жизнеобеспечения.

Но, несмотря на явные достижения, остались все же не выясненными до конца тонкие механизмы приспособления организма человека к условиям космического

полета, процесса реадаптации, повышения производительности труда. Именно поэтому, начиная с первых дней, с острого периода адаптации, мы провели эксперименты, направленные на изучение этого процесса. Сюда входили пережимные манжеты на руки «Браслет» и на ноги «Пневматик» для исследования потока крови к голове, «Мембрана» и «Оптокинезис» — эксперименты по определению механизма утечки солей из организма и рассогласования зрительного и вестибулярного аппаратов в результате оптокинетической стимуляции (кажущегося постоянного смещения наблюдаемых объектов), которая может привести к развитию «болезни движения».

Одной из основных «мишеней» в организме человека невесомость выбрала сердечно-сосудистую систему. Ее изменения у космонавтов напоминают те, которые происходят в обычных условиях, только значительно быстрее. Поэтому очень важным становится выработка профилактических мероприятий против тех или иных патологий. Но прежде надо выяснить их причины.

В мае 1982 года впервые в мире было положено начало ультразвуковому зондированию сердца на борту станции с помощью разработанной советскими специалистами аппаратуры «Аргумент». Прошло два года, и этот земной инструмент прижился на станции. «Аргумент» и «Эхограф» позволили «заглянуть» в сердце, крупные сосуды, печень, почки, селезенку, чтобы определить, как они себя чувствуют и что там делается при невесомости. С их помощью проводились исследования биэлектрической активности сердца в условиях покоя и физической нагрузки, оценивалась суточная динамика сердца, реакция сердечно-сосудистой системы на отрицательное давление на нижнюю часть тела.

Приборы не только регистрировали уникальные данные. Они оперативно обрабатывали информацию, в том числе с различными пробами функциональных нагрузок. Это позволяло Олегу Атькову не только ставить диагноз, но и делать какой-то прогноз.

Хочу подчеркнуть здесь один важный момент. Еще задолго до нашего полета сотрудник Всесоюзного кардиологического центра АМН СССР кандидат медицинских наук О. Атьков принимал участие в создании ультразвуковой аппаратуры по исследованию сердца. Его высокие профессиональные знания помогли при прове-

дении исследований не только обогатить отечественную и мировую науку, но и сохранить наше здоровье.

Не менее важной для нас и особенно будущих экспедиций была программа биохимических исследований: анализ крови, мочи, обменных процессов почти на молекулярном уровне (формула крови, обмен жиров, углеводов, белков). Благодаря присутствию врача у членов экипажа была взята венозная кровь. Причем Атьков, проявив самоотверженность, сумел провести эту процедуру и на себе. А она даже на Земле считается непростой, требует стерильности и профессионального мастерства.

Углубленное изучение обмена веществ проводилось с использованием функциональных нагрузочных проб. Так, углеводный обмен оценивался с помощью глюкозы. Этот подход применялся и для оценки обмена кальция в организме. Поискам причин его «утечки» из клеток и межклеточной жидкости был посвящен эксперимент «Мембрана», проводившийся одновременно в космосе и на Земле. Он ставился с целью определения механизма изменения проницаемости клеточных мембран. Оказалось, что патология наблюдается только в космосе. Однако использование некоторых препаратов предупреждает нарушения кальциевого обмена. Это один из примеров, как космические интересы медицины помогают в лечении некоторых заболеваний на Земле.

И еще один пример. В генной инженерии требуется разделение высокомолекулярной дезоксирибонуклеиновой кислоты — основного носителя генетической информации. В земных условиях существующие методы пока не позволяют сделать этого. И вот было решено поручить нашему экипажу провести эксперимент «Геном». Опыт, как заверяют ученые, удался. По их мнению, он открывает путь для новой биотехнологии изготовления лекарственных препаратов, проведения вирусологических исследований.

Известно и не вызывает удивления расстройство вестибулярного анализатора. Каждый третий, как показывает статистика, подвержен этому. То же самое происходит в космосе и с двигательными, вкусовыми, другими анализаторами. Некоторая пища, например, казалась настолько соленой, что мы отказывались ее есть. Бывало и наоборот. Лимоны, которые нам присылали, не имели ни вкуса, ни запаха. Воздух же на станции имеет свой специфический запах. А цветные сны?

Только космонавты могут видеть их. Функции органов зрения изучались с помощью приборов «Нептун» и «Марс». Проводились исследования порога цветового и глубинного зрения, разрешающей способности глаза. Для выявления причин возникновения «болезни движения» и разработки мер профилактики изучались особенности взаимодействия органа зрения и вестибулярного аппарата при визуальных наблюдениях.

Наш полет, с одной стороны, дал богатый материал для изучения человека в условиях пребывания в космосе, а с другой стороны, полученные сведения о влиянии космических факторов на живые организмы помогут приблизиться к научно обоснованным срокам пребывания человека в космосе, облегчить процессы адаптации организма к невесомости и последующей реадаптации к земным условиям. Это особенно важно для новых качественных шагов в освоении космоса — переходу к постоянно обитаемым станциям.

«ЕСЛИ ХОЧЕШЬ БЫТЬ ЗДОРОВ...»

Удивительно точны слова этой популярной в годы моей молодости песни. А насколько полезны солнце, воздух и вода, в полной мере начинаешь понимать именно в космосе. Солнце видишь через толстые стекла иллюминатора, воздух в станции пахнет металлической окалиной, а запас воды вообще ограничен. Но по порядку...

Пребывание человека в орбитальной станции или корабле без системы очистки и кондиционирования атмосферы, пожалуй, стало бы опасным уже через несколько часов. Настолько велика становится концентрация вредных примесей. На атмосферу в станции могут оказывать влияние не только выделяемые космонавтами продукты жизнедеятельности, но и различного рода материалы, из которых созданы интерьер, «обстановка» в нашем космическом доме. Правда, все они предварительно прошли проверку, прежде чем попали на борт. Но тем не менее полностью очистить сложные химические соединения от примесей, наверное, нельзя.

В замкнутом объеме увеличивается вероятность передачи заболеваний за счет микробов, переданных от одного человека другому. К тому же, как показали исследования, взаимообмен микроорганизмами между

людьми на орбите происходит значительно быстрее, чем на Земле. Вот почему, особенно при длительном полете, на борту станции необходимо иметь аптечку.

Нашему экипажу повезло. В его состав был включен врач Олег Атьков, в распоряжении которого на борту имелся комплекс медицинской аппаратуры, наборы медицинских укладок различного назначения. Накануне полета Олег настоял на расширении бортаптечки. Раньше ее рассчитывали на человека, которому нельзя было доверить тонкие медикаменты. И действительно, при неправильном употреблении некоторых препаратов даже на Земле случаются негативные последствия. В космосе такое недопустимо. Теперь с появлением в экипаже врача положение изменилось. Аптечка была пополнена новыми лекарствами.

Примерно раз в месяц Олег проводил медицинский осмотр, как при диспансеризации в поликлинике. Он осматривал кожные покровы и слизистые, измерял артериальное давление, прослушивал сердце и легкие, определял частоту сердечных сокращений, делал анализ крови и мочи, мог даже запломбировать зуб и снять камни. При врачебном контроле он неоднократно применял установку «Аэлита». Несколько раз проводились обследования, позволившие получить данные о динамике кровоснабжения носоглотки, барабанной перепонки, глаз в процессе полета. Олег проводил также оценку настроения членов экипажа, соблюдения режима труда и отдыха, питания, санитарно-гигиенических мероприятий.

Большое значение в последние годы стало отводиться соблюдению режима труда и отдыха. В группе медицинского обеспечения появился даже специалист этого профиля. Анализируя результаты нашего полета, прихожу к выводу, что это очень верно, правильно.

Добросовестный человек, чтобы добиться максимума в своей работе, жертвует временем, отводимым на сон, физкультуру. Он понимает, что его деятельность будет оцениваться по достигнутым результатам. Для него не существует никаких альтернатив. А возникающий из-за так называемых неучтенных работ дефицит времени усугубляет его положение. Взять, к примеру, физкультуру. Обстановка на «стадионе» ежедневно меняется. Постоянно приходится перемещать с места на место приборы и оборудование. Чтобы заниматься с пользой и без травм, нужно освободить место для заня-

тий, включить аппаратуру, переодеться в спортивное белье. Всего, очевидно, на Земле не учтешь.

Наш экипаж тоже старался покрыть дефицит времени за счет сна, физкультуры, досуга. Но вот однажды, когда прошло уже более двух месяцев полета, с нами неожиданно на редкость строго и резко заговорил о соблюдении режима труда и отдыха руководитель полета. Он напомнил нам возможные последствия и предупредил, что к этой теме возвращаться больше не будет. Потом мы узнали, чем был вызван этот гнев. Нашими занятиями физкультурой стали недовольны врачи. Они-то и настроили Валерия Рюмина на этот разговор.

Врачи правы. В невесомости организм чувствует себя превосходно, и поэтому кажется, что никакая физкультура не нужна. Володя Соловьев за время полета даже вырос. Причем настолько, что едва надел свой скафандр при подготовке к возвращению.

Кроме субъективных, были и объективные причины, по которым мы откладывали занятия физкультурой. Так, при разгрузке «Прогрессов» и при совместном полете с экспедициями посещения просто не находилось свободного места для этого. В такие дни случались и забавные истории. Как-то И. Волк решил размяться и стал боксировать по воздуху, прижавшись к стене. Через некоторое время к нему подплыл спальный мешок. Игорь, как заправский боксер, нанес пару ударов по этой искусственной груше. А там, оказывается, был Соловьев. Нетрудно представить его состояние и то, как Володя ответил Игорю.

Отсутствие нагрузки в невесомости на опорно-двигательный аппарат приводит к тому, что мышцы начинают как бы таять, происходит целый ряд неблагоприятных изменений в организме. Чтобы как-то снизить влияние факторов космического полета на человека, требуется как минимум два часа ежедневно заниматься физкультурой.

Наш космический «стадион» имел бегущую дорожку, велоэргометр, различные эспандеры и резиновые тяжи. Каждый из нас ежедневно пробегал около пяти километров на бегущей дорожке и десять километров проезжал на космическом велосипеде.

Несколько слов о бегущей дорожке. Чтобы заниматься на ней, надо надеть пояс с тяжами, концы которых крепятся к полу. Аналогичные амортизаторы при-

стегиваются к щиколоткам ног. Верхние тяжи имитируют вес тела, а нижние — нагрузку на ноги при движении. Если дорожка включена, то тренировка напоминает бег по эскалатору. В противном случае она перемещается усилиями ног.

Занятия на бегущей дорожке однообразны и скучны. Они проходили значительно легче под ритмичную музыку. Иногда включали видеомагнитофон «Ниву» и занимались физкультурой, наблюдая какой-нибудь концерт. Бывало, и сами устраивали «концерт», забавляя друг друга прыжками на дорожке. Прыгающий похож на куклу, подвязанную на резинках. Движения ее рук не координируются с движением тела.

Для тренировки мышц плечевого пояса использовали велоэргометр, педали которого вращали руками. После занятий руки сами по себе всплывали вверх, как в воде. Видимо, в невесомости мышцы чувствуют себя в расслабленном состоянии именно в таком положении. И еще один интересный момент, характерный для невесомости. Известно, что для перемещения в космосе требуется отталкиваться, за что-то цепляться. Ноги там чаще выполняют функции рук. При выполнении каких-либо работ стараешься ими зацепиться, ухватиться за что-нибудь. Вот почему унтята на станции стираются быстрее над пальцами, а не на подошве. На пятках же кожа становится гладкой, как у новорожденного.

И еще. В невесомости довольно легко вращаться, причем в любую сторону. Для этого достаточно сделать мах ногой или рукой, и закон инерции тут же напомнит о себе. Нетрудно аналогичным образом и зафиксировать свое положение.

Занятия физкультурой находились под постоянным наблюдением О. Атькова, который не только следил за их исполнением, но и анализировал. Так, по его настоянию была изменена в конце полета система тренировок. В частности, они стали разнообразнее и интенсивнее. Насколько Олег был щепетилен в вопросах физкультуры, характерен такой пример. В космосе нет возможности поплескаться у воды, как на Земле. Там эту процедуру заменяет обтирание тела влажной салфеткой. А они в космосе, как и вода, в большом дефиците. Получить лишнюю салфетку или влажное полотенце у Олега можно было только через «стадион».

Созданию определенной нагрузки на мышцы способствовал и носимый почти постоянно специальный ко-

стюм, в ткань которого вшили резиновые тяжи. На конечном этапе полета тренировки проводились в специальном вакуумном костюме «Чибис». Они способствовали оттоку крови в нижнюю половину тела, поддерживали тонус сосудов ног.

Вернувшись из полета, как-то яснее увидел, насколько мы в повседневной жизни недогружаем свою мышечную систему, создаем дефицит мышечной активности. А ведь это прямая дорога к сердечно-сосудистым заболеваниям.

К числу профилактических мероприятий, поддерживающих здоровье, относятся санитарно-гигиенические, и прежде всего баня. Банный жар открывает и прочищает все поры тела, удаляет грязь. Он помогает снимать с кожи отжившие, омертвевшие клетки. Оказывается, у нас ежедневно умирает до пяти процентов клеток покрова кожи. Банная процедура способствует самообновлению, создает благоприятные условия для рождения новых клеток. Жар бани сильный раздражитель. Под его воздействием повышается активность кровообращения. Кожа сильно нагревается. Увеличивается потоотделение. А пот уносит с собой конечные продукты обмена веществ, способствуя энергичному выводу шлаков, облегчая работу почек.

Кровью обильно снабжается не только кожа, но и мышцы, суставы, спинной и головной мозг, легкие, все органы и системы без исключения. Банный жар, прогрев кожу, мышцы, вызывает приятную расслабленность, раскованность, удовольствие.

На орбите баня не удовольствие, а насущная необходимость поддержания тела в чистоте. И хотя собирать душ, да и пользоваться им непросто, банные дни были для нас настоящим праздником. Душевая установка представляет собой циркуляционную установку, помещенную в целлофановый цилиндр с застегивающейся «молнией». Вся конструкция герметичная. Заходишь туда, и с помощью шампуня и воды, разбрызгиваемой из ручки, напоминающей телефонную, смываешь полуторамесячную грязь. На каждого человека выделялось для этого случая по ведру воды.

Вспоминается первая баня 18 марта 1984 года. Олег подстриг меня с помощью ножниц и пылесоса. Потом долго не могли найти шампунь. Наконец из ЦУП подсказали, что им пропитаны наши мочалки. Мы об этом совсем забыли и искали флаконы, пузырьки. Перед тем

как мыться, погрелись у электроплиты. Затем приняли душ. Мылись вдвоем, помогая друг другу, как и на Земле. Грязная вода и мыльная пена отсасывалась вниз и через систему конденсации фильтровалась. После этого она использовалась для технических нужд.

Решение многих вопросов, связанных с обеспечением жизни на орбитальном комплексе, представляет интерес не только для специалистов космической медицины и космонавтов, но и для некоторых областей здравоохранения. Например, связь выводимых продуктов жизнедеятельности и особенностей протекающих в организме обменных процессов открывает перспективу диагностики различных заболеваний на расстоянии. А исследования «перекрестной или госпитальной инфекции», проводимые в замкнутом пространстве орбитального комплекса, может быть, помогут снизить или предотвратить «внутрибольничные инфекции», которые хорошо известны врачам и пациентам.

«СИРЕНЬ»

Ученые нашей страны немало сделали для развития астрофизики — этой новой отрасли древней науки. Способствовали этому и достижения практической космонавтики. Нередко только с орбиты можно регистрировать процессы, происходящие в просторах Вселенной. Не все лучи, например, проходят через атмосферу.

Сегодня внимание ученых привлекают так называемые нестационарные звезды. В них происходят взрывы, выбросы и поглощение материи. Выбрасываются порой сотни миллиардов тонн вещества со скоростью, нередко превышающей 1000 километров в секунду. Причем чем горячей звезда, тем интенсивнее идет этот процесс. По мнению ученых, этот факт является ключевым в понимании образования газопылевых туманностей в нашей Галактике. Он позволяет объяснить круговорот вещества во Вселенной: звезды рождают туманности, а те — новые звезды.

Типичными представителями нестационарных звезд считаются карликовые новые. С интервалом около месяца они «вспыхивают», увеличивая яркость примерно в десять раз. Наука предполагала, что происходит это в результате взаимодействия двух звезд. Одна из них —

холодная карликовая — была известна давно, а вот вторую — горячий источник с температурой более 60 000 градусов и размерами всего в одну сотую Солнца — удалось обнаружить благодаря заатмосферной астрономии.

Наблюдаемые явления ученые предложили объяснить так называемым механизмом аккреции материи. Это значит, что вещество, выброшенное одной звездой, притягивается силами гравитации другой. Причем, достигнув ее «атмосферы», она сильно нагревается от взаимодействия с окружающими звезду газами, и происходит преобразование гравитационной энергии в энергию излучения. Оно-то и выдало эту звезду.

Тот же самый эффект создают симбиотические звезды. Это гигантские двойные, по размерам в тысячу раз превышающие те, о которых речь шла выше. Как и у карликовых, вторичный компонент этой пары стал известен по результатам наблюдений с орбиты искусственного спутника Земли. В частности, была установлена температура горячей звезды — свыше 100 000 градусов, что возможно только при процессе аккреции или ядерной реакции (горении водорода).

С процессом аккреции связаны и всплески излучения, наблюдаемые с помощью рентгеновского телескопа. Физически они объясняются падением материи на нейтронную звезду — небесное образование с плотностью, в миллиарды раз большей, чем у воды. И здесь регистрируемые всплески имеют различия. Чем это вызвано? Вопрос, который также интересует ученых. Эксперимент «Сирень» и предусматривал как раз спектрометрирование источников рентгеновского излучения. Как же он проводился?

«Прогресс-23» доставил на борт станции два рентгеновских телескопа. Один был создан специалистами Института космических исследований АН СССР и Научно-производственного объединения космических исследований при АН Азербайджанской ССР и изготовлен в Баку, другой — во Франции. Оба инструмента дополняли друг друга, позволив принимать жесткое излучение и в более широком диапазоне волн.

Спектрометры установили в переходном отсеке так, чтобы их оси были параллельны и при открытии внешнего люка напрямую смотрели в космос. Очень сложными при проведении исследований были динамические

операции. С помощью гироприборов проводилась грубая ориентация. Затем, используя секстант и астроориентатор, требовалось, работая ручкой управления, наложить на звезду маску Она нарезалась нами в астроориентаторе по установкам, выдаваемым ЦУП. Так называют схему определенного участка неба, в которой вместо звезд сделаны отверстия. При наложении маски на заданные звезды спектрометры смотрели на исследуемые рентгеновские источники.

В космосе ориентироваться по звездам сложнее, чем на Земле. Через иллюминатор видна лишь небольшая часть звездного неба, а время проведения каждого сеанса ограничено, да и точность нужна ювелирная. Поэтому в свободное время, а то и по ночам, приходилось учиться астроориентации. Уединишься, бывало, у иллюминатора, и смотришь в небо. Постепенно в голове сложилась модель, которая позволила точно и быстро отыскивать созвездия. Потом это даже помогло экономить топливо при проведении динамических операций. А оно на орбите дороже золота.

Мы выполнили всего 46 сеансов, в процессе которых наблюдались наиболее интересные рентгеновские источники в Крабовидной туманности и в созвездии Лебедя. Они пополнили копилку науки по вопросу строения и эволюции Вселенной. Здесь хочу сделать небольшое отступление. Бывает, спрашивают: «Время жизни галактики исчисляется миллионами лет, и поэтому проследить ее эволюцию человеку просто немыслимо. Так зачем же все эти эксперименты?» Действительно, проследить эволюцию одной галактики невозможно. Однако, сопоставляя характеристики различных галактик, ученые судят об их возрасте. В частности, неожиданные и качественно новые данные дали наблюдения в ультрафиолетовом спектре. Многие галактики, по характеристикам близкие в видимом диапазоне волн, оказались совсем не похожими друг на друга в ультрафиолетовой области.

Кроме того, на Земле в лабораторных условиях пока не удается получить условия поведения плазмы. Эксперимент «Сирень» послужит решению и этой проблемы. Возможно, процессы, наблюдаемые во Вселенной, помогут уточнить многие представления и теорию физики, будут способствовать развитию фундаментальных наук. Повезло и нам. Мы были свидетелями событий, происшедших несколько тысячелетий назад.

АПРЕЛЬСКИЕ ВСТРЕЧИ

Юрий Алексеевич Гагарин в конце 1961 года на митинге в Дели сказал, что «придет день, когда семья космонавтов пополнится гражданином Республики Индии». Символично, что это пророчество сбылось именно в космический, гагаринский месяц — апрель.

Совместные работы советских и индийских специалистов в области космонавтики начались в начале 60-х годов, когда правительство Индии приняло решение создать в районе геомагнитного экватора международный исследовательский полигон для ракетного зондирования верхней атмосферы. Тогда стороны подписали сначала соглашение об оказании Советским Союзом помощи в создании полигона, а затем о проведении с него регулярных пусков советских метеорологических ракет М-100. На их борту устанавливается как советская, так и индийская научная аппаратура.

Следующим шагом сотрудничества в этой области стало создание первого индийского научного спутника Земли и его выведение на орбиту с помощью советской ракеты-носителя. В апреле 1975 года спутник «Ариабата» был запущен с космодрома Капустин Яр. Через четыре года с этого же космодрома советская ракета-носитель вывела второй спутник, названный в честь двух выдающихся ученых Индии «Бхаскара». А в 1981 году Советский Союз помог запустить третий индийский спутник «Бхаскара-2».

Так шаг за шагом Индия при дружеской поддержке Советского Союза прокладывала дорогу в космос. Она стала седьмой страной в мире, способной выводить в космос свои спутники собственными ракетами-носителями. Это, видно, не помешало дальнейшему развитию сотрудничества наших стран. Спустя девять лет после запуска первого индийского ИСЗ состоялась новая эпохальная встреча представителей двух стран. Теперь они встретились на космодроме Байконур при подготовке к запуску корабля «Союз Т-11» с международным экипажем, в состав которого входил командир корабля Ю. Малышев, бортинженер Г. Стрекалов и первый космонавт Индии Ракеш Шарма.

— 3 апреля будет записано золотыми буквами в истории Индии, в истории индийско-советской дружбы, — сказал за несколько минут до старта с Байконура один-

надцатого международного экипажа государственный министр по науке и технике Шивраджь Патил.

В тот день, как мне рассказывали, все, кто мог в этой древней стране посмотреть телевизор или послушать радио, были у приемников. Они хотели видеть, слышать сына своей земли — Ракеша Шарму.

— Незабываемы все дни и минуты нашего полета, — скажет он, вернувшись на Землю. — Этот старт стал вершиной многолетнего и плодотворного сотрудничества СССР и Индии и поднял флаг моей родины высоко над землей. Я много слышал от товарищей по Звездному городку о космосе, но реальность превзошла все ожидания. Особенно взволновали старт ракеты, выход на орбиту, встреча с невесомостью. Но более всего запомнились момент стыковки со станцией «Салют-7», долгожданная встреча с ее хозяевами. Я был просто очарован красотой Земли, и меня не покидало ощущение, будто никаких границ на Земле нет, что она — единый организм.

Апрельские дни 84-го были не только праздником двух народов. 43 эксперимента в самых различных областях науки и техники было выполнено за неполные семь суток пребывания экспедиции посещения на станции. Накануне ее прибытия мы подготовили аппаратуру для совместных экспериментов, чтобы сразу же заняться непосредственно работой.

Ракеша Шарму увлекли съемки и наблюдения Земли. Было отснято около 6000 снимков территории Индии и отдельных районов акватории Индийского океана фотоаппаратом МКФ-6М и около 300 камерой КАТЭ-140. «Почему так много?» — спросите вы.

Получить хороший, полный портрет Земли из космоса, наверное, так же трудно, как и хорошее произведение искусства. Даже многозональность съемки не всегда помогает. На качество снимков влияет освещенность, состояние атмосферы, особенности подстилающей поверхности. Портреты участков Земли, сделанные в динамике, дополняют друг друга, помогают получить более полную информацию.

Она нужна индийским специалистам для составления карт землепользования, изучения шельфа, океанических исследований, контроля состояния пастбищ и сельскохозяйственных посевов, для определения состояния внутренних водоемов и оценки запасов древесины. Одну четвертую часть Индии занимают горы. Поэтому

особую ценность представляют работы по изучению труднодоступных районов. В частности, индийских специалистов интересуют запасы воды в Гималаях, пригодные для земледелия.

В ходе геофизических исследований эксперимента «Терра» визуальные наблюдения и фотосъемка тестовых участков Земли проводились на трех уровнях: с борта станции, самолетов и на суше или в океане. Подобно тому, как это делалось у нас в экспериментах «Гюнеш» и «Черное море».

Уникальные свойства космоса (глубокий вакуум, значительный перепад температур, невесомость) позволяют проводить на борту орбитальных станций весьма перспективные технологические эксперименты. Специалисты подсчитали, что в космосе можно создать около 400 новых материалов с необычайными свойствами, которые способны совершить настоящий переворот в промышленности. В их числе полупроводниковые оптические материалы, представляющие собой сплавы, которые особенно нужны для авиационной, космической и радиоэлектронной техники.

К числу таких работ относится и эксперимент с участием Ракеша Шармы. Для его проведения использовалась установка «Испаритель-М», помещенная в шлюзовую камеру. Цель эксперимента — получение так называемых «металлических стекол» из сплава серебра и германия, технической очисткой которых индийские специалисты занимаются уже много лет.

Суть его такова. Смесь двух металлических порошков разогревается в жаропрочной трубке — тигеле до жидкого состояния. Затем, разгерметизировав шлюзовую камеру, в полной мере используют свойства космоса. Невесомость перестраивает структуру сплава, а перепад температур и вакуум создают новое вещество.

Дело в том, что если расплав быстро охладить до температуры ниже точки затвердевания, то он переходит в аморфное, «стеклообразное» состояние. А такие сплавы как раз и требуются сегодня для современной техники. Космос — идеальная натуральная лаборатория для этих целей. Ученые полагают, что в условиях невесомости глубокое переохлаждение произойдет в большем объеме жидкости, чем в земных условиях.

Работы по космической технологии в будущем, несомненно, будут расширены. Ведь они имеют непосредственное прикладное значение для экономики. Будут

созданы специализированные орбитальные станции для промышленного производства новых материалов. Это приведет к еще большей интеграции космонавтики в народное хозяйство в качестве производительного и экономически окупаемого компонента. При этом технологические работы не только дадут новые материалы со свойствами, не достижимыми в условиях гравитации, но и высвободят планету от части вредных производств.

Наряду с техническими был и еще один, может быть, главный итог полета международного экипажа. Что бы ни говорил президент Рейган и его окружение о «советской военной угрозе», мы на практике показали всему миру направленность наших космических исследований.

ПРОШЛОЕ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ

В один из апрельских дней, когда на борту «Салюта-7» вместе с нами работал советско-индийский экипаж, Юрий Малышев при проведении эксперимента «Терра» сказал Ракешу Шарме:

— А может, нам посчастливится обнаружить следы древних разломов в тех местах, где нынешний полуостров Индостан когда-то соединялся с другими континентами, пролить свет на древнюю геологическую историю нашей планеты.

С чего начались поиски в этом направлении? В 1885 году А. Снайдер издал в Париже книгу «Сотворение мира — приподнимем покрывало мистики», на одном из рисунков которой совместил контуры материков Африки и Южной Америки. Что дало право автору соединить в одно целое два континента? Исследуя ископаемую фауну в каменноугольных слоях Африки и Южной Америки, он обнаружил, что они схожи. Это и натолкнуло его на мысль опубликовать дерзкую догадку. Нельзя сказать, что Снайдер был первым в этом вопросе. Но, в отличие от других, свою гипотезу о движении континентов он связал с геологией планеты. Однако смелая для того времени идея не получила общего признания. Потребовалось более полувека, пока ученые пришли к выводу, что на Земле в самом деле происходило движение материков. А решающую роль в этом сыграли работы, проведенные в палеомагнитологии.

В начале пятидесятых годов в СССР, Франции, Великобритании, США и Японии начались активные ис-

следования по изучению намагниченности пород Земли. Ученые исходили из того, что породы при своем формировании намагничиваются в соответствии с существовавшим земным магнетизмом. А если это так, то, проведя исследования, можно узнать о положении магнитных полюсов в соответствующие эпохи, а прочертив линию их дрейфа во времени, и об эволюционных преобразованиях на нашей планете.

При исследованиях пород в Африке и Южной Америке эти линии для двух материков оказались разными. Вспомнив идею о дрейфе континентов, наложили полученные линии намагниченности друг на друга. К своему удивлению, ученые обнаружили, что Бразильский выступ точно уложился в район Берега Слоновой Кости. Так гипотеза получила теоретическое подтверждение.

Дрейф континентов, установленный по данным о намагниченности пород, имеет почти тот же вид, который предсказал Снайдер и другие ученые по результатам геологических наблюдений. Этот вывод хорошо согласуется и с развивающейся теорией расширения океанического дна. Однако движение континентов с современного уровня знаний объясняется лишь за последние 200 миллионов лет, то есть на некоторый промежуток времени. А что было в более древние эпохи?

В наш космический век люди особенно остро осознали бесценность истории человеческой цивилизации. Паломничество в Ленинград происходит, к примеру, не ради новостроек. Даже самое малое наследие прошлого воспринимается сегодня с живейшим интересом. И это не просто любопытство узнать, «что было раньше». История помогает нам лучше понять самих себя, а зачастую и обратиться к тем первозданным ценностям, которые потеряны в веках.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

При наблюдении из переходного отсека, когда комплекс находится в гравитационной стабилизации — продольная ось смотрит на Землю, возникает чувство, будто ты находишься на палубе морского корабля. Волны покачивают его, а горизонт то поднимается, то опускается. Мы с Володей Соловьевым, я с биноклем, а он с секстантом, точно Колумб, продолжаем познавать и открывать тайны Земли. Глядя на него, я вспомнил об

открытии, сделанном великим мореплавателем. Оно представляется не менее важным, чем то, о котором теперь знает каждый.

Произошло это чисто случайно. В самом начале путешествия стрелка компаса вдруг резко отклонилась на десять градусов. Команда заволновалась, посчитав это дурным предзнаменованием, и потребовала возвращения домой. Однако не в характере Колумба было отказаться от своей мечты, и он пустился на хитрость. Незаметно от рулевого отважный мореплаватель передвинул катушку компаса на целый румб. Все стало на место, команда успокоилась, и путешествие продолжалось. Но каково же было удивление предводителя экспедиции, когда у берегов Америки он обнаружил, что передвигать катушку компаса назад не требуется. Так было обнаружено, что магнитное склонение в различных частях света неодинаково.

Вскоре немецкий пастор Г. Гартман открыл другое явление: магнитное наклонение — постоянное стремление северного конца магнитной стрелки наклоняться вниз. Оказалось, что с увеличением широты и оно увеличивается, достигая максимума у магнитных полюсов. Не меньше удивляет и следующий факт. Первым, кто обобщил сведения и создал строгое учение о магнетизме Земли, был английский врач У. Гильберт. Изучая и критически анализируя лечебные свойства магнита, он понял, что никакого волшебства они не несут. Критикуя шарлатанство, он пришел к выводам, далеко выходящим за пределы его профессиональной деятельности. Одно за другим он открывает физические свойства магнита. Результаты своей работы У. Гильберт опубликовал в 1600 году в книге «О магните, магнитных телах и большом магните — Земле».

Наша планета действительно представляет собой большой магнит, внешнее поле которого четко проявляется на поверхности и в окружающем пространстве. По форме силовых линий оно близко к полю так называемого диполя — элементарного бесконечно малого магнита, смещенного относительно центра нашей планеты и находящегося в Восточном полушарии. Ось магнита диполя смещена относительно оси вращения Земли на угол 11 градусов 26 минут. Следовательно, магнитные полюсы не совпадают с географическими. Южный магнитный полюс находится вблизи Северной Гренландии (74 градуса северной широты и 100 градусов запад-

ной долготы), а северный — на Земле Виктории в Антарктиде (68 градусов южной широты и 145 градусов восточной долготы).

Дипольный характер магнитного поля Земли объясняет и замкнутый характер силовых линий. Они идут от одного полюса к другому, образуя системы магнитных ловушек для космических частиц. Так объясняют возникновение вокруг нашей планеты радиационных поясов, заполненных ионами атмосферных газов и элементарными частицами. А открыты они были после запуска первых ИСЗ в 1958 году советскими учеными С. Верновым, А. Чудаковым и американцем Д. Ван-Алленом.

Заполненные заряженными частицами оба пояса (внутренний и внешний) — хорошие проводники электромагнитных возмущений. Этим объясняются, например, почти синхронные вспышки полярных сияний в Арктике и Антарктике, когда свечение от одной возбужденной области к другой передается менее чем за секунду.

Источником пополнения внутреннего пояса являются как естественные процессы распада ядер атомов газов земной атмосферы под действием космических лучей, так и воздушные ядерные взрывы. В создании и поддержании внешнего радиационного пояса основную роль играет излучение Солнца. Радиационные пояса входят в число факторов, влияющих на здоровье космонавтов, совершающих длительные полеты. Кроме того, радиация оказывает неблагоприятное воздействие и на различные материалы, из которых изготовлены иллюминаторы космических аппаратов, солнечные батареи. Вот почему к изучению этих поясов, как и магнитного поля Земли в целом, все чаще и чаще привлекаются космонавты, тем более что в невесомости человек способен регистрировать необычные вспышки — «искры» в глазах.

Об этих вспышках и хочется сказать пару слов. Чаще они наблюдаются ночью, вернее, на неосвещенной стороне Земли. В это время хорошо видны сгустки огней городов, молнии. Необычно красивы облачный покров и горизонт, подсвеченные Луной. И вот на этом фоне совершенно отчетливо сознаешь, что перед глазами мелькают то искусственная молния, то взрывающиеся шарики, то штришки. Ученые объясняют их эффектом Черенкова — Вавилова: пролет тяжелых частиц сквозь хрусталик регистрируется глазом как излучение.

Это свойство системы «глаз — мозг» до конца не раскрыто, так же как и появляющаяся вдруг острота зрения космонавтов, различающих с высоты космического полета не только отдельные дома, но и дым печных труб. Атмосфера, видимо, надежно защищает нас от бомбардировки тяжелыми частицами, так как вспышки, о которых я упоминал, на Земле глазом не регистрируются.

«ГЮНЕШ»

В переводе с азербайджанского это слово означает Солнце. Так условно был назван эксперимент по дистанционному зондированию Земли, который проводился с нашим участием на территории Азербайджана в 1984 году. В нем приняли участие ученые и специалисты Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, СССР и ЧССР. Базовой организацией и координатором работ по эксперименту «Гюнеш-84» было научно-исследовательское объединение исследований природных ресурсов при Академии наук Азербайджанской ССР. Информационно-измерительный комплекс для оснащения аэрокосмических полигонов, созданный этим учреждением, по техническому решению не имеет аналогов в отечественной и зарубежной практике. Он обеспечивает получение и предварительную обработку информации, возможность измерения по заданной программе различных параметров природных объектов.

Как и в эксперименте «Черное море», использовался принцип «многоэтажности» исследований. Известно, что фотоснимки и спектрограммы, сделанные из космоса, несут массу информации. Выделить ее нередко мешают разного рода искажения, исключить которые и призвана «этажность» наблюдений. В эксперименте «Гюнеш-84» для изучения природных систем проводились квазисинхронные съемки с борта орбитальной станции «Салют-7», самолетов и вертолетов, наземные измерения. На станции использовались стационарные фотокамеры КАТЭ-140 и МКФ-6М. Самолеты-лаборатории Ан-30, Ан-2, Ил-14 и вертолеты Ми-8 имели тепловизоры, спектрометры, инфракрасную и сверхчастотную радиометрическую аппаратуру. Исследования на местности проводились мобильным наземным автоматизированным комплексом.

Эксперимент проходил на Шеки-Закатальском поли-

гоне в северо-западной части Азербайджана. На территории размером 200 на 60 километров находятся шесть из двенадцати существующих на Земле климатических зон. Было выделено четыре тестовых участка: гидрологическая долинная (совхоз имени Серго Орджоникидзе), горно-луговая и лесная (район города Закаталы), засоленная и солончаковая (озеро Аджиноур с прилегающей к нему местностью), пресноводный водоем (Мингечаурское водохранилище). Совхоз имени Серго Орджоникидзе Шекинского района специализируется на выращивании зерновых культур. На этом тестовом участке с помощью сверхвысокочастотной аппаратуры самолетного комплекса определялись грунтовые воды, залегающие на глубине до одного-двух метров. Снимки сравнивались с данными наземных измерений на разных глубинах (до трех метров). Ученые надеются найти закономерность формирования грунтовых вод, а это поможет более рационально планировать посевы зерновых и других сельскохозяйственных культур.

На другом участке отрабатывалась методика интерпретации космических снимков в лесостепной зоне. С этой целью синхронно с дистанционными аэрокосмическими исследованиями проводились наземные наблюдения горно-луговой и лесной геосистем южного склона Большого Кавказа близ города Закаталы. Определялись видовой состав растительности, проводились физический и химический анализы растительных и почвенных образцов.

Озеро Аджиноур всего четыре столетия назад было пресным и полноводным. А сегодня его площадь уменьшилась в двенадцать раз. Произошло засоление обширной приозерной полосы. Аджиноурская степь насчитывает 20 тысяч гектаров солончаков. Экспериментом «Гюнеш-84» в этом месте предусматривалась отработка методики оценки засоленности почв, минерализации подземных и поверхностных вод. Одновременно с аэрокосмическими съемками наземные службы бурили скважины, определяли уровень грунтовых вод, брали пробы почв и воды для их последующего химического анализа. Ученые надеются вернуть озеру жизнь, а земле — плодородие.

Четвертый тестовый участок — Мингечаурское водохранилище, созданное на реке Куре и играющее важную роль в народном хозяйстве обширного района Закавказья. Каково состояние этого искусственного озера?

Такова была здесь цель эксперимента. Дистанционные аэрокосмические измерения дополнялись теми, что проводились с борта научно-исследовательского судна «Зардоби». Определялась прозрачность воды, ее температура, электропроводность, брались пробы, проводились другие измерения.

В процессе выполнения эксперимента был решен целый ряд практических задач. Так, совхозу имени Серго Орджоникидзе переданы карты распределения влаги в почве. Получены карты распределения солей в озере Аджиноур. Уточнен биохимический состав воды в Мингечаурском водохранилище.

Эксперименты по дистанционному зондированию Земли были проведены на тестовых участках и в других местах: в Краснодарском и Ставропольском краях, Прибайкалье и Средней Азии.

«А МЫ МОНТАЖНИКИ-ВЫСОТНИКИ...»

С песней из кинофильма «Высота» начали мы 15 апреля 1984 года готовиться на станции «Салют-7» к первому своему выходу в открытый космос. Почему так весело, как потом нас спрашивали, мы подошли к одной из труднейших операций в нашей программе? Да потому, что бескрайняя бездна открытого космоса нас уже не страшила. Мы ясно сознавали: после легендарного полета «Восхода-2» и выхода А. Леонова прошло около двадцати лет, и за эти годы накоплен определенный опыт в проведении работ.

Переход Е. Хрунова и А. Елисеева из одного корабля в другой, испытания специального монтажного инструмента и нового скафандра Ю. Романенко и Г. Гречко позволили В. Коваленку и А. Иванченкову провести демонтаж и частичную замену научной аппаратуры и контрольных образцов некоторых изделий, установленных на внешней поверхности станции «Салют-6».

Все шло по плану. И вдруг непредвиденное испытание. Оно выпало на долю В. Ляхова и В. Рюмина. Антенна радиотелескопа РТ-10 не отделилась от станции «Салют-6». На помощь пришли специалисты. В короткие сроки в гидролаборатории Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина они проиграли различные варианты выхода из создавшейся ситуации. Реко-

мендации Земли блестяще реализовали В. Рюмин и В. Ляхов.

На «Салюте-7» первыми вышли в открытый космос А. Березовой и В. Лебедев. Они исследовали возможность проведения некоторых монтажных операций с использованием нового инструмента. Затем В. Ляхов и А. Александров установили две дополнительные секции на центральную панель солнечной батареи. И вот настал наш черед.

Сегодня с благодарностью вспоминаю инструкторов, врачей, других специалистов, всех тех, кто готовил нас к полету. Мы отлично представляли, какие нагрузки нас ждут. Ведь почти все операции были отработаны в гидролаборатории. Сейчас можно сравнить тренировки на Земле с тем, что приходилось делать на орбите. Скажу прямо: в космосе работать легче. Под водой энергозатраты больше, мешает ее инертность. Но, как говорил А. Суворов: «Тяжело в учении, легко в бою».

Не хочется, однако, чтобы у читателя складывалось неправильное представление о работе в открытом космосе. Перед и после каждого выхода с нами беседовала медицинская группа. Я докладывал ее руководителю о готовности экипажа, а он сообщал о состоянии нашего здоровья и давал разрешение на выполнение предстоящих операций. Запомнилось, как после одного из выходов руководитель медицинской группы поинтересовался:

— Как там у вас дела?

— Похоже, что наши рыцари вернулись с крупного кулачного боя, — ответил Олег.

Он точно оценил эту тяжелую мужскую работу. Однако я отвлекся. Тренировки в гидролаборатории стали хорошей базой для всей нашей внекорабельной деятельности. Например, считалось, что в тени работать не только трудно, а и опасно. Но наша программа была настолько насыщена, что светлого времени на орбите просто не хватало. Половина из полутора часов каждого витка занимала тень. Стоять и ждать 45 минут, пока она кончится, слишком накладно, жалко потерянного времени. Попробовали приспособить электрические фонарики. Оказалось, что вполне прилично можно освещать место работы и не обязательно дожидаться рассвета. При выполнении заключительных операций мы уже достаточно хорошо ориентировались в тени.

Нас было трое. И хотя Олег не выходил на поверхность станции, мы постоянно ощущали его присутствие.

Он следил за нами, контролировал наше состояние и работоспособность, что-то вовремя подсказывал. Во всяком случае, когда уходили из зоны связи, единственным, кто мог это сделать, был Атьков. И мы действовали более уверенно.

Кроме того, многие операции, которые раньше выполняли двое, теперь делали втроем. Это, безусловно, легче. Олег помогал входить в скафандр, закрывал люк в рабочий отсек, контролировал приборы и агрегаты, обеспечивающие выход, выдавал с пульта команды. Продолжительность нашей работы за бортом станции превысила суммарное время пребывания в открытом космосе всех советских космонавтов. Мы выходили из станции шесть раз, и если бы не помощь Олега, ох как трудно бы нам пришлось! Его физическая поддержка была весьма кстати.

Каждая экспедиция на орбиту делала определенный шаг вперед, как бы поднималась по ступенькам лестницы. Такой шаг сделали и мы. В сентябре 1983 года нам сообщили нерадостную весть: в объединенной двигательной установке (ОДУ) возникла неисправность, которая привела к разгерметизации трубопровода. ОДУ продолжала функционировать, но принцип резервирования не соблюдался. Было принято решение провести ремонтные работы с ОДУ.

Агрегатный отсек находился достаточно далеко от выходного люка. Но дело еще и в том, что надо не только добраться до него, а и принести туда достаточно много различных приспособлений. В свой первый выход мы принесли разборный трап. Собрали его и закрепили на нем несколько контейнеров с инструментом. Затем подготовили рабочее место на агрегатном отсеке.

При работе вне корабля приходится соблюдать известную осторожность. Так, на торце хвостового отсека могут, например, остаться примеси токсичного топлива. Если их занести в переходный отсек, то не исключаются негативные последствия.

Первый выход был самым тяжелым по физической нагрузке. Об этом можно судить хотя бы по температуре тела. Она повышалась до 37 градусов. В эти минуты обычно вмешивался Олег:

— Ребята, не торопитесь. Чуть-чуть отдохнем, и все будет хорошо.

Со временем напряжение обычно снижается. Так бы-

ло и у нас. К концу выхода Соловьев предложил ЦУП даже встречный план:

— Разрешите остаться еще на виток.

До нашего полета предполагалось два варианта ремонта, но уже после второго выхода один из них отпал. 29 апреля и 4 мая мы установили два дополнительных трубопровода.

Далее надо было делать операцию по пережатию трубопровода, к которой на Земле готовили Джанибекова. Стали доказывать, что лучше провести ее нам. Руководитель полета согласился. В. Джанибеков привез кинофильм, учебные пособия и фрагмент, на котором нам предстояло провести тренировки, чтобы выполнить эту операцию. Сам он прошел тренировки в гидролаборатории и поэтому рассказал, как и что нужно делать. Насколько трудоемкими были эти операции, можно судить по тому, что во время одной из тренировок на фрагменте сломался ключ.

И вот настал момент, когда в последний раз тронулись мы с Володей в путь по маршруту, проторенному 23 апреля, на подготовленный плацдарм. Нам предстояло герметически перекрыть трубопровод из нержавеющей стали с помощью ручного пневмопресса, доставленного экспедицией посещения. Под действием сжатого воздуха он мог смять стальную трубку с усилием пять тонн. Эту операцию и провели мы с Володей Соловьевым. Забирать с собой пневмонасос не стали, чтобы гарантировать герметизацию пережима. Так была восстановлена резервная магистраль объединенной двигательной установки.

На обратном пути выполнили еще одну операцию, также еще не проводившуюся в открытом космосе: вырезали из панели солнечной батареи, которую наращивали при пятом выходе, часть элементов. Они помогут специалистам определить влияние на них факторов космического полета. И тут работали специальным инструментом. Придерживались условия: не прикасаться к элементам даже перчатками. Упаковали их в специальный мешок и вернулись в станцию. Сняли, наконец, свои космические доспехи, в которых работали и наши предшественники — А. Березовой, В. Лебедев, В. Ляхов, А. Александров, а также В. Джанибеков и С. Савицкая. Скафандры надежно защитили всех от космического излучения, вакуума и температурных перепадов.

Опыт работы нашего экипажа расширил представление о возможностях человека при работе в скафандре. По мнению академика Е. Чазова, длительное пребывание в открытом космосе не отразилось на нашем здоровье. А это значит, что подтверждаются прогнозы ученых относительно участия космонавтов в сборке на орбите больших конструкций, обслуживании постоянно действующих станций.

СВАРКА СРЕДИ ЗВЕЗД

К встрече Владимира Джанибекова, Светланы Савицкой и Игоря Волка мы готовились тщательно. Предстояло одиннадцать суток трудиться совместно, провести около двадцати экспериментов. Каждый из них требует выполнения ряда обязательных условий. Нужно продумать, как организовать работу так, чтобы не мешать друг другу. А занятия физкультурой, прием пищи, сон для шести человек и другие чисто бытовые вопросы? При удвоении коллектива они вставали довольно остро. Благо опыт мы уже имели, и постепенно с помощью ЦУП уточнили распорядок каждого дня до мелочей. План работ и распределение обязанностей, которые предлагала Земля, определенным образом корректировались, ибо нам виднее было, как и что делать, чтобы он был выполнен. Считаю, что в каждом деле нужны разумные творчество и инициатива.

Настал день стыковки «Союза Т-12» с орбитальным комплексом. Конструкторы сделали для нас подарок: через дополнительный телевизионный канал на борт стала подаваться вся информация с дисплея «Союза Т-12». Это новшество повысило контроль сближения, а следовательно, и его надежность.

Гвоздем программы второй экспедиции посещения был первый выход в открытый космос женщины и проведение эксперимента по сварке, резке, пайке и напылению металла. Первым космическим сварщиком назвали В. Кубасова. В октябре 1969 года вместе с Г. Шониным на корабле «Союз-6» он провел испытания разных методов сварки с помощью автоматической установки «Вулкан», созданной в Институте электросварки имени Е. О. Патона.

Мы продолжили работы по программе «Испаритель», начатые еще в 1979 году. Оборудование для этого экс-

перимента также создано в этом институте. Схема эксперимента проста. В шлюзовой камере, в условиях невесомости и космического вакуума, тигель нагревают до тех пор, пока находящийся в нем металл не перейдет в газообразное состояние. Он-то и осаждается на расположенную напротив тигля пластинку. Модернизированная установка «Испаритель-М» может наносить покрытия толщиной до десятых долей миллиметра. У нее выше мощность, больше скорость испарения. Но главное — эта полностью автоматизированная аппаратура умеет выполнять восемь различных работ. Например, распылять не только металлы, но и пластики. Причем не обязательно на стекло или металлическую пластинку, а и на полимерную пленку.

Напыление становится все более важным элементом в новой технологии. Приведу лишь один пример. Покрытие некоторых элементов станции со временем стареет, коррозирует. Менять его сложно и дорого. Тут-то и приходит на выручку новая технология. Если сделать с помощью напыления профилактику, то простота и экономический эффект не вызывают сомнения.

Мы провели напыление в открытом космосе, используя шлюзовую камеру. Образцы были доставлены на Землю, и специалисты убедились, что процесс протекает так, как они и предполагали. В условиях микрогравитации и вакуума можно изготовлять магнитные ленты для звуковой и видеозаписи. При вертикальной ориентации частиц плотность записи увеличивается в 5—10 раз.

И вот на станции новое детище Института имени Е. О. Патона. Его назвали УРИ — универсальный ручной инструмент. В его состав входит портативная электронно-лучевая установка. Внешне она напоминает пистолет с двумя стволами. С помощью одного можно проводить напыление, а другого — сварку, резку и пайку. 25 июля 1984 года его впервые опробовали С. Савицкая и В. Джанибеков.

В наш век автоматизации процессов может возникнуть вопрос: зачем, тем более в космосе, нужна ручная сварка? Вот как ответил на него дважды Герой Социалистического Труда, директор Института электросварки АН УССР академик Б. Е. Патон:

— В будущем неизбежно потребуется создание орбитальных станций с многочисленными экипажами, крупных радиотелескопов, отражающих экранов, си-

стем гелиоэнергетики. По мере увеличения сроков работы аппаратов возрастает и необходимость их ремонта, восстановления отдельных элементов в ходе полета, а с ростом их массы и габаритов появляются проблемы сварки и монтажа космических «поселений» в просторах Вселенной. Задача, что и говорить, рассчитанная на многие десятилетия вперед.

Как же готовился эксперимент с УРИ? Киевляне совместно с представителями Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина провели исследования на борту летающей лаборатории, на специальных тренажерах, в барокамере. Так УРИ прошел по элементам автономную отработку. Комплексную проверку его работоспособности провели С. Савицкая и В. Джанибеков. Многие видели это по Центральному телевидению.

В открытом космосе Светлана сначала выполнила резку титанового образца толщиной 0,5 миллиметра, затем она провела сварку образцов толщиной один миллиметр, напыление металлических покрытий. Ее действия контролировал В. Джанибеков. Затем он повторил все операции, проведенные Светланой. Так был сделан новый шаг в советской космонавтике на пути создания более сложных орбитальных комплексов.

ВУЛКАНЫ И ЖИЗНЬ

При слове «вулкан» у меня прежде всегда возникала незабываемая картина К. Брюллова «Гибель Помпеи». Знаменитый художник наглядно изобразил грозное проявление внутренних сил нашей планеты. С каким ужасом люди смотрят на мрачное грязно-белое облако над Везувием, из которого падают огромные камни! Тучи пепла превратили день в ночь. Молнии прорезают темноту, а мощные ливни обрушили на город потоки грязи и обломков. Под их толстым слоем Помпея была погребена вместе с жителями.

В нашей стране наиболее крупный действующий вулкан — Ключевская сопка на Камчатке. Обычно вспоминают о самом мощном его извержении в 1944 году. Тогда в новогоднюю ночь возник фонтан лавы высотой в полтора километра. Было выброшено 60 миллионов кубических метров пепла.

В чем причина такого грозного явления природы? Ученые полагают, что на глубине примерно 100 кило-

метров температура достигает 1500 градусов С, а давление — 50 тонн на квадратный сантиметр. В этих условиях базальты и другие породы мантии (так называют подкорковую оболочку Земли) находятся в твердом состоянии. Однако в случае возникновения глубоких трещин в земной коре внешнее давление падает, и тогда образуется огненно-жидкий расплав с растворенными в нем газами — магма. По трещинам она пробивается на поверхность Земли. Освобожденная от газов магма называется лавой, а в извержении газов и лавы, собственно, и состоит явление вулканизации. При этом в воздух выбрасываются обломки горных пород до двух-трех метров в поперечнике и вулканический пепел. Подсчитано, что за время существования Земли как планеты из ее недр изверглось огромное количество вещества, сравнимое с общей массой земной коры. Современная кора, покрывающая земной шар, есть результат сложных процессов, в которых самым активным образом участвовали недра нашей планеты.

После извержения из трещин в кратере и конусе вулкана продолжают выделяться горячие газы и пары воды, а у его подножия появляются источники горячих — термальных — вод.

Подмечено, что с усилением солнечной активности вулканическая деятельность повышается. Чем это вызвано? Увеличением неравномерности вращения нашей планеты, что, в свою очередь, порождает дополнительные натяжения в земной коре, способствующие образованию трещин. Так полагают некоторые ученые.

Мы вели визуальные наблюдения и фотосъемки вулканов. Причем не только в часы, предусмотренные программой, а и в свободные минуты. С высоты полета орбитальной станции вулканы не так уж и страшны. Невольно думаешь о том, что их извержения приносят не только вред, но и пользу. Например, вулканический туф (сцементированный вулканический песок и пепел) используется в Армении как декоративный строительный материал. Базальты — излившиеся горные породы темной окраски — применяют как сырье для изготовления электроизоляторов, огнеупорных плит. Из паров и газов добывают борную кислоту и серу. Термальные воды используют для обогревания домов, бань, теплиц. С вулканической деятельностью связывают образование месторождений многих полезных ископаемых (золота, серебра, меди, молибдена).

Пролетая над Камчаткой и Японией, мы не раз наблюдали, как дышат вулканы. Подсвеченные солнцем, они особенно хорошо видны. Вот как сообщил, например, на Землю Володя Соловьев:

— Побережье открыто. Хорошо смотрится Япония. Вулканы не курятся. Хотя вот виден дымок. Пыхтит, как старый паровоз. Сейчас посмотрим по карте. А дым стелется километров на 200 или даже больше...

С созданием долговременных орбитальных станций «Салют» ученые получили возможность с регулярной периодичностью получать информацию о динамике пробуждения вулканов, процессах извержения и их влиянии на окружающую среду.

Земля из космоса напоминает глобус. В безоблачные дни солнце освещает синь морей и красно-коричневую твердь материков. Невольно возникают вопросы: почему лик Земли так замечательно многообразен? Какой «дирижер» вызывает очередные землетрясения, извержение вулканов?

4,5 миллиарда лет в нашей планете действует мощный механизм, в буквальном смысле способный двигать горы. Он регулирует термическое состояние планеты, спасая ее от перегрева. Поток тепла, выходящий через поверхность Земли, несет энергию раз в сто большую, чем энергия, освобождающаяся при землетрясениях или извержениях вулканов. Образование гор, внедрение магмы, вертикальные и горизонтальные перемещения поверхности нашей планеты — все это результат глобального процесса превращения тепла в механическую работу.

Геологов давно изумляло, сколь закономерно и слаженно действуют силы, созидая на поверхности едва ли не самые величественные свои произведения — горы. Как же ученым удается воссоздавать картину происходящих процессов? Природа дала им замечательный полигон — Луну. Она снабжает ученых информацией для изучения эволюции Земли. Справедливо говорят, что сквозь лунное окно стали виднее разгадки многих земных проблем.

Луна подарила землянам самые древние камни, видевшие Вселенную в дни младенчества планет Солнечной системы, донесла кратерный облик поверхности, свойственный и Земле на ранней стадии ее развития. Дала новые аргументы в пользу единого способа обра-

зования планет — гравитационного слипания из частиц холодного околосолнечного облака.

В полете вспоминались интересные моменты из прочитанных нам лекций во время подготовки.

— К окончанию «детства», — рассказывал нам геолог, — у Земли образовалась водная оболочка в виде неглубоких бассейнов, омывающих гряды извергающих лаву вулканов. Постепенно ветры и волны разрушали островки суши, сносили обломки и песчинки в море. Окружающая вулканы вода, перепад давлений и температур способствовали образованию органических соединений. В теплом питательном бульоне вершилось величайшее таинство Природы — скачок от неживого к живому. Можно сказать, что вулканы, вероятно, когда-то были интенсивными источниками предбиологической эволюции. Изверженные ими органические материалы послужили своего рода полуфабрикатом при формировании жизни. Как и когда произошло это, сегодня пока никто не знает. Ясно лишь одно: чтобы неживое стало живым, оно прошло еще четыре стадии эволюции — самосборку молекул, создание мембран и доклеточную организацию, образование механизма наследственности, возникновение клетки.

Вот какие мысли бродили в голове при виде вулканов.

КЛЮЧИ ОТ ПОДЗЕМНЫХ КЛАДОВЫХ

Помните, как несколько смельчаков из романа Жюля Верна «Таинственный остров» начали свое знакомство с заброшенным в океане необитаемым клочком земли? Первым делом они составили карту острова и дали название горам, озерам, мысам... Инженер Сайрус Смит обратил внимание на красный цвет берегов одного ручья, и это привело к открытию здесь залежей железной руды.

Действия космонавтов весьма напоминают те, что описал знаменитый писатель. И хотя Землю нельзя сравнить с необитаемым островом, тайн она содержит еще достаточно. Часть из них предстоит раскрыть геологам, а мы, космонавты, призваны помочь им в этом.

Благополучие народов и целых стран ныне во многом определяется наличием сырья. Для удовлетворения растущих потребностей в нефти, газе, угле, металлах,

подземной воде, минеральных удобрениях геологи наряду с традиционными используют новые методы, приборы и аппараты для поиска полезных ископаемых и среди них — космические средства.

Информация, получаемая из космоса, обладает рядом особенностей, делающих ее уникальной в смысле понимания общей геологической структуры Земли. Когда мы проходили обучение и практику в объединении «Аэрогеология», нам рассказывали, какое большое значение придают специалисты космическим снимкам и визуальным наблюдениям космонавтов. С первыми снимками геологи получили недоступные ранее изображения земной поверхности. В силу маломасштабности они обладают высокой обзорностью. А это позволяет проводить структурный анализ больших территорий. Их изучение показало, что земная кора раздроблена густой сетью разломов, из которых геологи выделяют линейные элементы, получившие название линеаментов, и специфические (до космических полетов почти неизвестные) объекты, так называемые кольцевые или овально-кольцевые структуры. Анализ космических снимков равнинных территорий впервые позволил показать разломы, идентифицируемые с основными нефтегазоносными провинциями Советского Союза. Это Западно-Сибирская плита, Прикаспийская впадина, Приуральский прогиб.

Так благодаря космонавтике родилось новое направление геологических исследований, получившее название космогеологического и позволяющее выявлять и изучать геологические объекты, не фиксируемые другими методами. А именно они нередко являются важными компонентами строения земной коры и в ряде случаев определяют закономерности распределения полезных ископаемых.

С появлением многозональной съемки стало реальным получить более полную картину строения земной коры, наблюдаемой с высоты. Почему, собственно, дистанционные методы и, в частности, многозональная съемка с каждым годом получают все большее признание в геологии? Ответ достаточно прост. Дело в том, что чем дальше, тем больше в балансе полезных ископаемых возрастает роль скрытых месторождений, не обнаруживаемых на земной поверхности традиционными методами. Они прячутся под более или менее мощным маскировочным чехлом молодых безрудных отложений.

Дистанционное зондирование призвано помочь приоткрыть эту завесу.

Однако хочу здесь предостеречь читателя от ложного впечатления, будто дистанционное зондирование позволяет «заглянуть» внутрь Земли, в ее литосферу. Геологи пока считают, что существует вполне определенная связь между поверхностным слоем литосферы и ее глубинным строением. Причем точность прогноза последнего в значительной мере зависит от знания первого. Для выявления этих связей проводится бурение скважин. В перспективе именно бурение будет способствовать уменьшению, а в ряде случаев исключению ошибок структурного анализа. Вот тогда геологи, космонавты и журналисты могут смело утверждать, что с высоты космического полета Земля просматривается вглубь.

Определенный вклад в развитие методики дистанционного зондирования вносят советские космонавты, выполняющие во время полета визуальные наблюдения геологических объектов, целенаправленное фотографирование отдельных участков Земли с помощью ручных и стационарных фотокамер, спектрометрирование. Наш экипаж получил более ста заданий от геологических организаций, в основном на изучение перспективных структур в Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии и Казахстане.

Нам повезло. Мы имели возможность наблюдать одну и ту же местность в разное время суток, при разном освещении и более того — в разные сезоны года. Это позволило уточнить ряд структурных элементов, которые плохо были видны на снимках и вызывали у геологов какое-то сомнение. Хочется высказать одно пожелание. Хорошо бы на борту иметь навигационный стол, как у штурманов. Тогда работы по прокладке разломов на космонавигационной карте можно проводить быстрее и точнее. Вот мы и вернулись к тому, с чего начали. Результаты космогеологических исследований позволили в 1980 году создать «Космогеологическую карту линейных и кольцевых структур территории СССР» масштаба 1 : 5 000 000. Информация, отображенная на карте, представляет собой не только схему структурно-геологического строения территории СССР, но и проблемный материал, ставящий много важных вопросов общегеологического плана. Она служит документом для планирования работ геологических организаций и учреждений.

В дни нашего полета в Москву в августе месяце на 27-ю сессию Международного геологического конгресса съехались представители более ста стран. Я зачитал приветствие от нашего экипажа этому форуму с пожеланиями плодотворной работы на благо народов мира, а оператор ЦУП сообщил мне, что советские ученые предложили на конгрессе новую, более крупного масштаба, Космогеологическую карту СССР, в создании которой есть труд и советских космонавтов. Такие новости, прямо скажу, придают силы, обязывают трудиться еще лучше.

ПОД НАМИ ЛЕДНИКИ

В иллюминаторе «Салюта» появились снежные пики Памира. Замечаю несколько крупных ледников. Делаю отметки в бортовом журнале. Надо сказать, что вид высоких горных хребтов — одна из самых ярких картин при наблюдении из космоса. Атмосфера над ними намного прозрачнее, чем над равнинами или океаном. Броско выделяются разветвленная структура горных хребтов, глубокие долины, озера, зелень альпийских лугов и лесов. А у их вершин видны вечные снега и ледники.

Памир я впервые увидел с борта самолета-лаборатории во время учебно-тренировочного полета, когда специалисты знакомили нас с тайнами своей профессии. На столике были разложены цветные космические фото района горной системы Памиро-Алая с видами Алайского и Заалайского хребтов и долины реки Кызылсу. Такие снимки помогают гляциологам (исследователям ледников) изучать динамику оледенения горных районов, а геологам — получать интересующие их данные о строении земной поверхности.

— Специалистам, изучающим снежный покров и ледники Земли, — сказал гляциолог, — особенно интересен будет виток вашего «Салюта», который начинается на экваторе от реки Риу-Негру. Трасса станции пересекает Атлантику и, миновав несколько европейских государств, ниспадает к Аральскому морю, чтобы на 32-й минуте от начала витка повстречаться с Памиром. А сейчас посмотрите. Видите три ледника на южном склоне пика Ленина? Они сползают в тесную долину реки Сауксай, перегораживая ее высокими плотинами.

Не правда ли, они похожи на огромные кошачьи лапы?

И, действительно, пролетая над Памиром, я каждый раз находил эти «кошачьи лапы». Первый раз обнаружил их немного выше Нурекского водохранилища, а потом они служили нам своеобразным ориентиром на местности. Памир — это исследовательский полигон космической гляциологии. Здесь отрабатываются дистанционные методы изучения снежного покрова и льдов.

Вода испокон веков определяла облик Средней Азии. Можно сказать, что и сегодня ее количество сказывается на хозяйственной деятельности республик Средней Азии. А воду этим засушливым районам дают в основном ледники и снежники Памира и Тянь-Шаня. Из общей площади 71 665 квадратных километров ледников, находящихся в нашей стране, на долю Памира приходится 8400 квадратных километров. В них аккумулировано около 1240 кубических километров воды. Причем воды химически и бактериологически чистой. Подавляющая часть лавинного плотного снега оттаивает постепенно в течение лета. А именно в это время поля засушливых равнин особенно нуждаются в воде.

Комплексная обработка космических снимков позволила оконтурить лавино- и селеопасные районы в Таджикской ССР, получить новые данные о водных и гидроэнергетических ресурсах республики. При дешифрировании снимков одного труднодоступного района Памира специалисты обнаружили новое озеро. Оно образовалось в результате смещения обломочных пород и интенсивного таяния снегов. Озеро таило угрозу для нескольких населенных пунктов, так как накапливавшаяся в нем вода рано или поздно нашла бы брешь в этой естественной плотине. И тогда мощный водно-ледовый сель смыл бы все на своем пути. Снимки из космоса помогли своевременно принять меры и предотвратить катастрофу.

В горах Памира обнаружено около четырехсот так называемых пульсационных ледников, сократившихся или увеличивших длину. Во время пульсации скорость движения льда в таких ледниках может возрастать в десятки и даже сотни раз. Быстро продвигаясь, они перегораживают боковые долины, создавая в их устьях напорные озера. Космический дозор позволяет прогнозировать их быстрые перемещения. Важно своевременно обнаружить те из них, которые могут привести к катастрофическим последствиям. Пульсирующие ледники космонав-

ты уверенно определяют по характерным грядам изогнутых в виде петель морен или по растечению льда на выходе его из ущелий в долины.

Наблюдения с орбиты в свое время оказали неоценимую помощь проектировщикам Нурекской ГЭС в прогнозировании наполнения водохранилища Нурека. И именно в конце лета, когда ледники Памира максимально обнажены от сезонного снега и интенсивно тают, экипажи вели наблюдения и съемки. Их информация дала возможность оценить поступление воды с ледников. Это, в свою очередь, позволяет установить ее оптимальный расход. Ведь приходится учитывать интересы и сельского хозяйства, и промышленности. Одна отрасль нуждается в увеличении водосброса через плотину, а другая заинтересована в повышении выработки электроэнергии, то есть в подъеме уровня зеркала воды.

Изучение ледников имеет и большое научное значение. Колебания климата в истории Земли связывают с наступлением и отступлением ледников. Многие ученые задумываются над причинами великих оледенений. В 1930 году тиражом 500 экземпляров была издана книга под названием «Ледяные лишаи (новая ледниковая теория, общедоступно изложенная)». Написал ее советский моряк — капитан дальнего плавания Евгений Сергеевич Гернет, логично и просто изложивший теорию чередования ледниковых и межледниковых эпох, характерных для последнего (четвертичного) периода истории Земли. В ее основе лежит представление об автоколебаниях климата и оледенения.

Начальной причиной оледенения Земли Гернет считал внутренние процессы, происходящие в ее недрах. Они привели к поднятию и горизонтальному смещению материков, росту горных хребтов. На них и стали возникать и стекать по склонам ледники. Снег и лед, однажды появившись, способствуют все большему своему распространению и охлаждению климата. Однако этот процесс может продолжаться лишь до некоторого предела. Дело в том, что одновременно с охлаждением уменьшается содержание в воздухе водяного пара, увеличивается сухость климата, уменьшается сумма выпадающих осадков. Наступает такой момент, когда летнее таяние у края далеко выдвинувшихся на юг ледников сравнивается с питанием их выпадающим снегом, а затем превосходит их. Начинается сокращение оледенения и потепление климата.

Новизна подхода заключалась в том, что не какие-то изменения климата, вызванные некоторой внешней причиной, способствовали распространению ледников, а сами ледники в ходе своего развития изменяли климат. Считая, что нормальным состоянием Земли является ее безледное состояние с равномерно теплым климатом по всей земной поверхности, Гернет уподобляет оледенение болезни — «ледяному лишаю», «самосильно» распространяющемуся по телу планеты. Он рассматривает взаимное влияние, взаимодействие ледников, океана и морских льдов и атмосферы. Лед не следствие похолодания климата, а причина его охлаждения. Снег и лед, будучи продуктами климата, становятся факторами, влияющими на климат.

Что ожидает нас в следующем столетии, начало нового ледникового периода или глобальное потепление? Наука пока не может дать определенного ответа. Поэтому ученые так внимательно изучают поведение современных ледников, сравнивая с тем, что было в прошлом. Свой вклад в решение этой проблемы вносит и космонавтика.

ПОЛЕТ И ПСИХОЛОГИЯ

Через день после проводов Ю. Малышева, Г. Стрекалова и Р. Шармы по программе мы должны были осуществить перестыковку. Этот узел требовалось освободить для приема грузовых транспортных кораблей. Готовясь к предстоящей динамической операции, попросил встречи с инструктором по транспортному кораблю Володей Афониным.

Космонавтика, как и авиация, относится к так называемым опасным профессиям, и в полете может возникнуть ситуация с риском для жизни. Выходов из нее, как правило, бывает несколько. В этот момент, может, как никогда, от человека требуются знания, опыт.

Как-то я смотрел по телевизору встречу с композитором Евгением Колмановским. Лев Лещенко спросил его тогда:

— Как стать композитором?

— Им надо прежде всего родиться, — ответил Колмановский.

Чтобы стать летчиком и космонавтом, тоже нужны в какой-то степени природные данные. Но наша дея-

тельность сродни, пожалуй, деятельности писателя. Помните, как Лев Толстой говорил, что талант — это 99 процентов труда. Творчество, талант космонавта даются постоянным и напряженным трудом.

Существует мнение, будто в аварийной обстановке летчик или космонавт мгновенно реагирует каким-то действием. Это далеко не так. Получив информацию, он прежде всего должен подавить страх, а потом с быстротой ЭВМ перебрать в памяти возможные варианты выхода из возникшей ситуации и определить рациональный. В награду за правильное решение человек получает удовлетворение, ощущает радость победы, гордость за себя и подвластную ему технику.

По этому поводу есть замечательные строки у большого поклонника авиации А. Куприна: «...любимый и опасный труд на свежем воздухе, вечная напряженность внимания, недоступные большинству людей ощущения страшной высоты, глубины и упоительной легкости дыхания, собственная невесомость и чудовищная быстрота — все это как бы выжигает, вытравливает из души настоящего летчика обычные низменные чувства — зависть, скупость, трусость, мелочность, сварливость, хвастовство, ложь — и в ней остается чистое золото». Прекрасно сказано, не правда ли?

На встречах с трудящимися нередко еще можно услышать такие вопросы: «Опасны ли полеты в космос и насколько? Не страшно ли было выходить в открытый космос?» Конечно, опасны. Вспомните полеты Владимира Комарова, Георгия Добровольского, Владислава Волкова, Виктора Пацаева, Павла Беляева и Алексея Леонова, Василия Лазарева и Олега Макарова, других космонавтов. Несмотря на тщательную подготовку и многократные проверки, опасность и фактор риска всегда присутствуют в космическом полете. Степень риска космонавта, как показала жизнь, примерно равна степени риска летчика-испытателя. Однако тут следует внести оговорку, поскольку для длительных полетов аналогов для сравнения пока нет. Поэтому расчеты, которые провели некоторые ученые, могут быть справедливы лишь для непродолжительных космических полетов.

Основываясь на собственном опыте, могу сказать, что на психологическом состоянии в значительной мере сказывается усталость. К концу полета она накапливается, и вероятность допустить ошибку возрастает. Это вызывает обратную связь: начинаешь нервничать. Мне

запомнился один из таких моментов. После разговора с оператором ЦУП мне показалось, что он чего-то не договаривает. Я по характеру не люблю недомолвок, и от этого разговора остался неприятный осадок. Попросил встречи с инструктором Василием Зориным. Еще до полета мы договорились с ним не скрывать друг от друга правду. Вася, выйдя на связь, успокоил меня, закончив примерно так:

— Денисыч, это говорит усталость. Не забывай принцип Штирлица. Любой срыв в конце работы смажет впечатление от вашего труда, многие ваши заслуги.

Что касается вопроса о страхе, то могу сказать, что космонавт прежде всего человек, и ничто человеческое, как говорится, ему не чуждо. Страх, по-моему, испытывают все. Только одни подчиняют его себе, а другие подчиняются ему сами.

Еще несколько слов о психологической поддержке. Я уже упоминал об усталости, которая накапливается в процессе полета. Об этом знают корреспонденты и нередко задают такой вопрос:

— Как вы отдыхаете на орбите?

— В космос летают не для отдыха, — ответил я одному из них в последний раз.

Не изменю своего мнения по этому вопросу и сегодня. Более того, уверен, что при длительных полетах работа не дает человеку впасть в уныние от слишком медленного течения времени, от замкнутости среды обитания и оторванности от привычных земных условий. Но работа не исключает психологической разрядки. Наоборот, как показала жизнь, психологи умеют не только поднять настроение, но и повысить производительность труда. Среди средств психологической поддержки в печати чаще всего выделяют встречи с интересными людьми. Действительно, они дают хороший настрой в работе, производят большое эмоциональное впечатление. Однако на первое место в плане психологической поддержки я поставил бы встречи с семьями, близкими, почту с Земли.

Когда грузовик стыкуется со станцией, по технологии требуется еще несколько часов на всякие проверки. Эти часы наиболее утомительны. Корреспонденция, подарки лежат совсем рядом, а взять их нельзя. Письма из дома перечитывали по многу раз. Но больше всего мы ждали встреч с семьями. Их организовывали для нас почти каждую неделю. Телевидение помогло нам

увидеть, что наши жены, до этого не знавшие друг друга, тоже «слетались» в экипаж. Они легко контактировали, быстро находили общий язык.

Большую радость мне и моим товарищам доставили два фильма, подготовленные специалистами Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина и присланные нам на «Прогрессе-21». Группа операторов совместно с врачом экипажа Сашей Кулевым в канун праздника 1 Мая сняла весеннюю праздничную Москву. Соловьев увидел свою родную Таганку, где родился и вырос, Атьков — свой дом у метро «Динамо», а я — Звездный. На нас смотрели и говорили добрые слова наши близкие. Какой подарок может быть лучше, какое лекарство может быть сильнее, чем то, что получили мы после четырехмесячного пребывания в космосе?

Не меньшую радость доставил мне и второй фильм о встрече моей жены в Звездном из роддома. Во время нашего полета у меня родилась дочь. Таня — так назвал ее сын. Этот фильм доставил истинное удовлетворение. Да и когда дома все в порядке, работается легче. У Соловьева заболела теща, и, естественно, он переживал. Ведь ее болезнь отражается и на здоровье ее дочери — жены Володи. Трудно говорить, но случилось горе и у меня: во время нашего полета скончался мой отец. На его могиле сумел побывать лишь в декабре.

В формировании благоприятного психологического климата на борту важное значение имел стиль работы группы управления полетом. Правильная оценка ситуаций, складывающихся на орбитальном комплексе, понимание нашего состояния и реальных возможностей в любой момент, наконец, личные отношения главных операторов и других представителей наземных служб к нам во многом способствовали нормальному ходу работы.

Основным связующим звеном между экипажем на борту и наземными службами, представителями учреждений в Центре управления полетом был, есть и остается главный оператор. Его функции выполняли специалисты ЦПК имени Ю. А. Гагарина, которые, как и экипаж, прошли тренировки на всех тренажерах и стендах, готовили свой организм к деятельности в различных условиях космоса. Они хорошо знали работы, которые нам предстояло выполнить на борту. Поэтому они смогли до конца понять, почувствовать, осознать состояние космонавтов и стать надежной опорой экипажу

во время полета. Непосредственно через главных операторов шла вся информация на «Салют-7», на них замыкалась вся наша деятельность, связанная с динамикой станции, проведением экспериментов и исследований, они принимали наши личные просьбы и пожелания. Их четкая, безукоризненная работа очень помогла нам в психологическом плане. Может быть, поэтому, когда нас спрашивали, что дать: музыку, новости? — мы отвечали: главный зал управления. Это был кусочек родной нам земли, это было общение с хорошо знакомыми людьми.

На завершающем этапе полета мы понимали, что идем дорогой неизведанного, что так долго в космосе еще никто не летал. Это налагало особую ответственность, старались работать как можно лучше. Наша работа была бы невозможной без труда большого коллектива ученых, инженеров, служащих и рабочих, чья смелая мысль и энергия, добросовестный труд воплощены в сложную космическую технику.

СИБИРСКИЙ КРАЙ

Величественна и необъятна земля, раскинувшаяся к востоку от Уральских гор. Даже с высоты полета «Салюта-7» не охватишь ее взглядом. По территории Сибирь больше всей Европы. Несколько часовых поясов уместилось здесь. Когда над Якутском стоит полуденное солнце, в Тюмени лишь начинается рабочий день. Во все времена года довелось мне наблюдать в полете природные зоны этого обширного края. Словно цветные ковры, расстелились они на просторной сибирской земле. Белая арктическая пустыня сменяется тундрой, а та сливается с зеленым пологом тайги, которая затем растворяется в лиственных лесах. А на юге широкие степи чередуются с горами. И во всех зонах сверкают хрустальные бусинки озер, извиваются темные нити рек.

Сегодня это край не только удивительной красоты и богатств, но и всемирно известных строек. Как считает Международный институт прикладного системного анализа в Вене, освоение Сибири служит примером рационального развития новых территорий для многих государств. Коллектив ученых Сибирского отделения АН СССР разработал программу «Сибирь», в которой от-

ражены важнейшие народнохозяйственные проблемы развития Сибири.

Программа «Сибирь» — фундаментальный труд, состоящий из 40 целевых научных программ, посвященных проблемам изучения и эффективного использования топливно-энергетических, минерально-сырьевых и биологических ресурсов, охране окружающей среды, сложным техническим и технологическим аспектам, формированию территориально-производственных комплексов, в том числе мощного агропромышленного. В реализации части этих программ принял участие и наш экипаж. При проведении экспериментов мы использовали блочный принцип. Это значит, что по каждому из направлений исследования велись относительно длительными отрезками времени (две и более недели). Такой подход позволяет углубиться в существо эксперимента, анализировать полученные результаты и вносить необходимые коррективы.

Основное место в программе «Сибирь» отводится проблемам, связанным с энергетикой и топливно-энергетическими ресурсами, созданием в Сибири мощного агропромышленного комплекса. Одновременно этот край должен превратиться в крупнейшую продовольственную базу.

Каскад мощных гидроэлектростанций на Ангаре и Енисее создал сибирское энергетическое кольцо с очень дешевой электроэнергией. Мощнейшие ГЭС планеты — Красноярская, Братская, Усть-Илимская — вырабатывают дешевую электроэнергию для Братского, Красноярского, Иркутского алюминиевых заводов, для предприятий химии, машиностроения, деревообработки.

На таежных просторах Восточной Сибири от Байкала до Амура, через тайгу, болота, горы, районы вечной мерзлоты советские строители проложили железную дорогу длиной 3200 километров. Ее «золотое звено» укладывалось в дни нашего полета. Мы горячо, от всего сердца поздравили с орбиты весь героический коллектив этой всесоюзной стройки с замечательным успехом.

Сибирь необычайно богата углем. Наиболее изучен Кузнецкий бассейн. По насыщенности углем кузнецкая земля не знает себе равных. Под каждым ее квадратным километром лежит почти 30 миллионов тонн угля. А в Донбассе — только 3,5, в Подмосковном угольном бассейне — лишь «крохи», почти в 200 раз меньше.

Но самые лучшие экономические показатели по раз-

работке у другого сибирского бассейна — Канско-Ачинского буроугольного. Здешний уголь по стоимости может конкурировать даже с природным газом! Вот почему решено заложить могучий Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс (КАТЭК), который к началу XXI века сможет дать миллиард тонн топлива — больше, чем все нынешние шахты страны.

Основной нефтегазоносной провинцией СССР считается Западно-Сибирская равнина. Тут начиная с 60-х годов открыто свыше 200 нефтяных и газовых месторождений, среди которых, словно звезды первой величины, выделяются Уренгойское, Заполярное, Медвежье. Особенность многих здешних месторождений в том, что природа их как бы сконцентрировала в нескольких районах.

Поэтому самое широкое применение здесь получило новое, комплексное развитие экономики. Программно-целевое планирование, теория формирования новых территориально-производственных комплексов (ТПК) и систем промышленных центров прошли первые испытания именно в Сибири. В середине 60-х годов началось формирование нового Западно-Сибирского ТПК в условиях, когда вся промышленность на таежных и тундровых пространствах сводилась к небольшим заготовкам леса и рыбному хозяйству, земледелие носило чисто местный характер, ни одна железная дорога не проникала на нефтегазоносные территории, не было ни настоящих речных портов, ни трудовых ресурсов, ни строительной, ни энергетической, ни продовольственной базы.

«Самотлор» в переводе на русский означает «озероловушка», что отражает представление об этих местах — непроходимых болотах. Сибиряки мне рассказывали, что в первое время строительный сезон длился здесь всего три-четыре месяца. В лютые морозы не выдерживала техника: не заводились двигатели, раствор застывал в бетономешалках, резиновые шланги разбивались, как стеклянные.

Сложно было наладить и эксплуатацию новых месторождений. Зимой, когда нельзя было вывозить нефть по реке, а магистральных трубопроводов еще не было, скважины перекрывались, и они долго бездействовали. Не хватало людей. Чтобы превратить его в нефтяной край, нужно было переместить сюда сотни тысяч человек из других районов СССР, построить для новоселов города и поселки. В этих условиях требовалась

большая дальновидность и смелость, чтобы пойти на многомиллиардные затраты, связанные с освоением громадного района и созданием новой нефтяной и газовой базы.

Газ обнаружили в Западной Сибири раньше нефти. Но, как нередко бывает, добывать его стали позже, только в 1972 году. Большие запасы газа, высокое внутрипластовое давление позволили закладывать здесь скважины увеличенного диаметра. Некоторые из них сейчас дают в сутки более миллиона кубических метров этого ценного сырья.

Сейчас успешное функционирование экономики СССР, да и ряда других стран, немыслимо без того вклада, который вносит Сибирь в обеспечение народного хозяйства энергией, топливом, сырьем, продукцией черной и цветной металлургии, ряда отраслей машиностроения, лесной и целлюлозно-бумажной промышленности, сельского хозяйства. Сбываются слова нашего великого соотечественника М. В. Ломоносова: «Российское могущество прирастать будет Сибирью».

Осмысливая сегодня результаты своего полета, приятно сознавать, что и мой труд, как говорил поэт, вливается в труд моей республики.

ЧЕЛОВЕК ПРЕДПОЛАГАЕТ, А СУДЬБА РАСПОЛАГАЕТ...

Поставил последнюю точку, полагая, что закончил рукопись. Но судьба распорядилась по-иному. Меня вновь включили в состав экипажа, и через три месяца мы с Володей Соловьевым оказались в далекой и близкой нам стихии. Так в третий раз мне довелось трудиться на орбите.

Применима пословица, пожалуй, и во многих других случаях, с тех пор как стал космонавтом. Например, только через 12 лет после зачисления в отряд космонавтов мне в сентябре 1977 года удалось войти в состав экипажа для полета на корабле «Союз Т». Очень ясно помню тот день. Комиссия проверяла в основном знания по системам управления движением. Особых ораторских качеств у меня не было. Это сейчас немного подштудировал свою речь. А тогда всю информацию, какую имел, выплеснул на комиссию и буквально шокировал ее. Но это не помешало ей оценить не только мое

желание, но и знания. Так вместе с О. Макаровым и В. Савиных приступил к тренировкам на корабле «Союз Т».

А первым моим инструктором стал Володя Афонин. Сегодня с благодарностью вспоминаю, как много сделал он для моего становления. Любое начало трудно. Быть же командиром экипажа, в который входят опытные мастера своего дела, такие, как О. Макаров или К. Феоктистов, вдвойне труднее в психологическом плане. Так вот, преодолеть этот эмоциональный барьер и помог мне именно Володя Афонин.

Мой первый космический дебют состоялся ровно через три года, когда вместе с Олегом Макаровым и Геннадием Стрекаловым мы стартовали на корабле «Союз Т-3». Тогда-то, в 1980 году, на «Салюте-6» были проведены первые ремонтные работы с герметичной гидравлической системой. Восстановленная система терморегулирования позволила продлить эксплуатацию звездного дома еще на полтора года.

Затем последовала длительная подготовка по программе полета советско-французского экипажа. В сентябре 1981 года судьба свела меня с Володей Соловьевым. С тех пор мы с ним работаем вместе. С ним и Олегом Атьковым мы отработали в космосе 237 суток. О результатах этого полета я уже рассказал вам. Добавлю лишь, что приобретенный опыт стал лучшей рекомендацией для включения нас в состав нового экипажа. Надо сказать, и Олег времени не терял: он защитил докторскую диссертацию.

Итоги нашего последнего полета многоплановы, но среди них, как отмечалось на пресс-конференции, самой яркой страницей стал перелет на корабле «Союз Т-15» по трассе «Мир» — «Салют-7» — «Мир». Этот успех пришел к нам не случайно. Это победа прежде всего того большого коллектива, который принял участие в создании космической техники и осуществил сам полет. Мы же были хотя и заметной, но очень маленькой частицей этого коллектива.

Интересна предыстория этого вопроса, которую рассказал мне один из авторов настоящей книги, В. Л. Горьков. Кстати, и в ней прослеживается идея, положенная в подзаголовок этого рассказа. Оказывается, в середине 60-х годов ленинградский ученый профессор К. Н. Баринов дал определение перелету, который был осуществлен нами, — «кольцевой маршрут».

В дальнейшем по его совету В. Л. Горьков несколько лет занимался исследованием вопросов баллистического проектирования кольцевых маршрутов, в результате чего была введена их классификация и получены временные, энергетические и точностные характеристики. Но об этом я узнал уже после полета, а накануне все свои помыслы направлял на то, чтобы овладеть методикой, разработанной специалистами по сближению и стыковке, закрепить практические навыки.

Люди, знакомые с наукой и техникой, знают, что поставить задачу куда сложнее, чем ее решить. Это дано лишь тем, кто способен глубоко и широко мыслить, обобщать факты, размышлять над ними, угадывать за частью целое, видеть результаты замысла задолго до его осуществления. Именно это требовалось от специалистов Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина В. Афонина, А. Белозерова, В. Готвальда, О. Ежова, В. Зорина, А. Кулева, В. Петрова, И. Сохина и других, когда они готовили и сопровождали экипаж в полете. И хотя каждый из них трудился на небольшом, только ему отведенном участке, все они стали отличными редакторами конструкторских замыслов, открывающих широкие перспективы дальнейшего освоения космического пространства.

Помимо этих хорошо знакомых мне людей, есть и другие, не менее достойные специалисты, которые также стали соавторами наших успехов. Это разработчики космической техники, испытатели Байконура и командно-измерительного комплекса, сотрудники ЦУП и учреждений, участвовавших в обеспечении нашего полета. Их много, но, не будь любого из них, сосредоточившего свои силы на отведенном ему участке, не было бы главного, того главного, о котором мы говорим сегодня. Это они создали, испытали, подготовили, запустили первую разветвленную космическую систему, включающую станции «Мир» и «Салют-7», пилотируемый корабль «Союз Т-15» и беспилотный «Союз ТМ», грузовые «Прогресс-25» и «Прогресс-26», «Космос-1686», это они руководили ею в полете. Такого объема работ, выполненного в столь короткие сроки, еще не знала космонавтика, которая благодаря этим специалистам поднялась в своем развитии на новую ступень.

Каждый космический полет требует серьезной подготовки, глубоких знаний, мужества и напряженного труда. Нынешний же отличался еще и тем, что нахо-

дился под пристальным вниманием мировой общественности. Он стал первым шагом советской пилотируемой космонавтики на пути выполнения исторических решений XXVII съезда КПСС, определившего стратегический курс страны на переломном этапе развития. Об этом, мне думается, помнили все участники подготовки и проведения полета.

ТРЕТИЙ СТАРТ

Хочу заметить, что накануне старта отношение к нашему экипажу было в основном доброжелательным. Многие рассуждали примерно так: «У них есть опыт, психологическая совместимость, они зарекомендовали себя в предыдущем полете, и особых волнений за них быть не должно». Факты эти, безусловно, приятные и, может быть, справедливые. Но те, кто готовил нас, да и сами мы знали, что этого еще недостаточно.

Положительные стороны нашей прежней деятельности помогли лишь попасть в число кандидатов на очередной полет. Новая же программа существенно отличалась от предшествующей. В ней не было того обилия экспериментов. На сей раз требовалось освоить и ввести в действие станцию нового поколения «Мир», провести ремонтные и регламентные работы на «Салюте-7», совершить два выхода в открытый космос.

Выполнение этих задач зависело от реализации широких динамических операций, в которых самое непосредственное участие должны были принять космонавты. Дело в том, что на стыковочном узле станции «Мир», к которому мы должны были причалить, стоит новая радиотехническая система сближения «Курс», несовместимая с той, что была на «Союзе Т-15», а при полете к «Салюту-7» отрабатывалась усовершенствованная методика ручного управления кораблем. Так что вся ответственность за сближение и стыковку на конечном этапе целиком ложилась на экипаж.

Исследования, проведенные специалистами Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, показали, что даже месячный перерыв в тренировках может наполовину сократить навыки оператора. Нам же предстояло провести две стыковки с интервалом почти в два месяца каждая. Это заставляло думать, искать новые решения как инструкторов, так и экипаж. Специалисты

пересмотрели начальные условия, провели коррекцию и доработку существующих методик, выработали количественные критерии оценки операторской деятельности.

Не буду рассказывать о ходе тренировок, тем более что их было довольно много. Коснусь лишь вопроса стиля операторской деятельности, по поводу которого чаще всего заходят споры. У каждого оператора, как и у летчика, он свой. Но сказать, что сколько людей, столько и стилей, я не рискнул бы. Стиль более узкое понятие, входящее составной частью в характер человека, и потому он присущ определенной группе людей. А что касается достоинств и недостатков того или иного стиля, то рассматривать его надо во взаимосвязи с конкретной обстановкой, в которой находится человек.

Индивидуальной особенностью, например, одного из лучших операторов нашего отряда, Владимира Джанибекова, является восприятие ситуации во всей ее сложности, условности, склонность прогнозировать перспективы ее развития и в соответствии с этим строить тактику своего поведения. Он блестяще доказал свои способности во время полета с Виктором Савиных. Мой стиль несколько иной. Анализ актуальной ситуации я веду методом оценки ее составляющих элементов, выявлением основных ведущих звеньев и последовательного их использования при решении основной задачи. Метод последовательных приближений, позволяющих как бы подкрадываться к станции, на мой взгляд, более рационален применительно к тем условиям, в которых оказались мы с Володей Соловьевым. А вспомните моего земляка, учителя из Донецка Виктора Федоровича Шаталова и его метод опорных сигналов, который получил ныне широкое признание. В принципе это одно и то же.

13 марта 1986 года, заняв в корабле «Союз Т-15» свое место, я в третий раз поднялся над байконурской степью. Мое положение накануне старта было как у командира части, занявшей в ходе боев господствующие высоты. На него с надеждой смотрят соседи по фронту, от него ждут развития дальнейшего успеха. Остались позади и у меня тревоги и сомнения, бесчисленные тренировки и бессонные ночи. А впереди были вера людей, готовивших нас к полету, и надежда всей Страны Советов. Какая задача может быть более ответственной, чем та, которую предстояло решить нам?

Подобный вопрос возникает, наверное, у каждого космонавта. Но, когда тебе доверяют второй, третий полет, меру ответственности осознаешь гораздо четче и глубже.

Везет мне на новоселье в космосе. В каждом полете приходилось обживать новые для меня космические дома: «Салют-6», «Салют-7» и вот теперь «Мир». На последний еще не ступала нога человека. Как примет он нас?

Баллистики точно рассчитали наш выход. Когда до станции оставалось метров двести, перешел на ручное управление. Надо было облететь «Мир» и приблизиться к стыковочному узлу переходного отсека. Метрах в пятидесяти завис. До входа в зону связи оставалось около десяти минут. И тут мы встали перед выбором: ждать или идти на стыковку, не дожидаясь, когда увидят нас в ЦУП. Каждая минута — это потеря драгоценного топлива, да и неизвестно, как сложится обстановка потом. А тут до станции — рукой подать, освещенность прекрасная — отчетливо вижу кресты-мишень. И я решил — надо идти на стыковку. Главное — выполнить задачу, а уж как выглядит «Мир» в космосе, покажу ЦУП при случае.

А выглядит он красиво. В своем первом телерепортаже я сравнил станцию «Мир» с сизокрылой чайкой, парящей над Землей. Это сравнение пришло как-то само собой. Два огромных крыла — панели солнечных батарей, круглая голова — переходный отсек — и белый продолговатый корпус действительно придали ей вид птицы. К тому же, как и у окольцованных земных, легко определить ее родину. На белом корпусе четко выделяются слова «СССР» и «Мир».

Новая станция, как и ее предшественница, имеет четыре отсека и два основных стыковочных узла, куда могут причаливать пилотируемые и грузовые корабли, специализированные модули. Сохранила она и внешние размеры «Салютов». На этом их общность с первого взгляда, пожалуй, и заканчивается.

Наиболее существенным изменениям подвергся переходный отсек. Изменилась не только его форма, но и содержание. Его по праву теперь можно назвать космическим причалом, поскольку, помимо основного, он имеет еще четыре периферийных стыковочных узла, куда манипуляторы, подобно лоцману, будут переводить прибывающие к станции модули. Как и прежде,

переходный отсек выполняет роль шлюзовой камеры при выходе космонавтов в открытый космос. Сказать, что здесь стало просторней, не могу. Исходя из опыта жизни на «Мире», думаю, целесообразно создать специализированный модуль, в котором было бы сосредоточено все необходимое оборудование и инструмент для работы в открытом космосе. Его можно оборудовать выдвижными площадками, подобными тем, которыми пользуются электрики при ремонте электросети на улицах городов. Здесь же можно было бы хранить инструмент и индивидуальные средства для перемещения в космосе, потребность в которых ощущается уже сегодня.

Несколько слов о главном помещении станции — рабочем отсеке. Как и прежде, он состоит из двух цилиндров различного диаметра, соединенных коническим переходником. Но теперь внутри его четко обозначились две зоны: служебная и бытовая. Изменилось и их содержание. В частности, все процессы управления аппаратурой максимально автоматизированы. На информационно-вычислительный комплекс, включающий семь ЭВМ, возложены многие операции по обслуживанию станции, которые раньше проводил экипаж. Он помогает контролировать состояние систем с помощью дисплеев, куда выводятся все необходимые данные.

Потрудились и дизайнеры. Вся аппаратура в служебной зоне закрыта панелями, на которых имеются различные приспособления для крепления документации и инструмента. Улучшена конструкция кресел у центрального поста управления. Внутренний интерьер и размещение оборудования выполнены так, чтобы космонавт не терял чувства «верха» и «низа». Так, «потолок» имеет белый цвет, а «пол» — темно-зеленый.

Неузнаваемо изменилась бытовая зона рабочего отсека. Здесь стало свободнее, комфортабельнее. За счет чего это достигнуто? Все научные приборы изъяты из этой зоны. Они будут размещаться в специализированных модулях. Учли конструкторы и замечания космонавтов по размещению велоэргометра, беговой дорожки, душа и другого оборудования.

У правой стенки этой импровизированной комнаты стоит обеденный стол-шкаф на шесть человек. За его многочисленными крышками скрываются суточный рацион на каждого члена экипажа, устройство для подогрева пищи с часовым механизмом и звуковым сигна-

лом, контейнер с рукавами-мусоропроводами для сбора отходов. Напротив, у левого борта, — холодильник. Перед обедом можно помыть руки. И хотя умывальная кабина появилась впервые, на мой взгляд, ее конструкция удачна.

Еще одно нововведение — индивидуальные каюты. Их две. Тут можно уединиться, посидеть, подумать, послушать музыку, короче говоря, снять психологическую нагрузку, когда это потребуется.

Промежуточная камера со стыковочным узлом и агрегатный отсек принципиальным изменениям по сравнению с «Салютом-7» не подверглись.

В нашу задачу во время пребывания на «Мире» входило опробовать всю аппаратуру рабочего отсека, проверить некоторые новые конструкторские решения, испытать дополнительные источники радио- и телевизионной связи. Поэтому в процессе полета мы проводили наладку, некоторые ремонтные и профилактические работы, дооснащение станции аппаратурой, доставленной двумя грузовыми кораблями, с тем, чтобы последующий экипаж мог сразу приступить к проведению запланированных работ.

Наш великий соотечественник К. Э. Циолковский предсказывал в начале века создание эфирных поселений в космосе. Во время нашего полета на орбитах вокруг Земли летали сразу две советские станции. Если проводить аналогию с жизнью на Земле, то это как бы два дома, построенных на хуторе. Верю, что теперь уже недалеко то время, когда такие дома начнут сближаться, образуя деревню, поселок, город в космосе.

НОВОЕ ЗВЕНО ОРБИТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Говоря о перспективах, которые открываются в связи с выведением станции «Мир», нельзя не остановиться на ее составных элементах-модулях. Известно, что прежде, чем каждый из них займет место у стыковочного узла станции, он должен пройти «обкатку», в ходе которой будут проверены его основные конструктивные решения. Сейчас мы знаем, что функциональные модули должны быть специализированными. Ясно сознавая назначение каждого, мы в то же время понимаем и другое. Если каждый из них будет проверяться в отдель-

ности, то программа испытаний может затянуться на десятилетия. Как же сократить эти сроки?

Во-первых, самая различная функциональная аппаратура уже испытывалась на борту орбитальных станций «Салют-6» и «Салют-7». А во-вторых, советские конструкторы и ученые сочли целесообразным создать специальный корабль-спутник для отработки оборудования, рассчитанного для работы на будущих модулях.

Прототип космического модуля, корабль-спутник «Космос-1443», был запущен 2 марта 1983 года. По своим размерам и массе он близок к орбитальным станциям второго поколения. После восьмисуточного автономного полета, во время которого проводились тестовые проверки базовых систем корабля и коррекции орбиты, он пристыковался к станции «Салют-7». По внешним очертаниям он несколько отличался от своих предшественников. Общая масса «Космоса-1443» превышала 20 тонн, длина всего на полметра уступала «Салюту-7», а размах панелей солнечных батарей достигал 16 метров.

Система электропитания гарантировала надежную работу оборудования всего комплекса. В связке со станцией корабль стал не ее «иждивенцем», а напротив, при необходимости мог отдать ей часть своей электроэнергии. Системы корабля обеспечивали и перекачку топлива на станцию. Грузовозвращаемый аппарат корабля имел тормозную двигательную установку и системы, обеспечивающие его автономный полет после отделения от орбитального отсека, управляемый спуск и мягкую посадку с использованием парашютной системы. Он мог доставить на Землю до полутонны полезных грузов с результатами исследований, проведенных на борту орбитального комплекса.

«Космос-1443» существенно увеличил производительность транспортного звена Земля — орбита — Земля и почти вдвое расширил рабочее пространство для экипажа на борту орбитального комплекса. Значительно увеличился и объем работ с научной аппаратурой, выполненных на орбите космонавтами В. Ляховым и А. Александровым.

Следующим аппаратом стал «Космос-1686», запущенный 27 сентября 1985 года. Через пять дней после проведения серии корректирующих импульсов он состыковался со станцией «Салют-7». Программа полета корабля в составе комплекса предусматривала даль-

нейшие испытания бортовых систем, агрегатов и элементов конструкции, отработку методов управления орбитальными комплексами больших масс и габаритов. Он доставил на станцию топливо, контейнеры с пищей, емкости с водой и воздухом, сменные запасные блоки и агрегаты служебных систем станции, кинофотоматериалы и другие полезные грузы.

Наибольшие размеры имеет, пожалуй, функционально-грузовой блок. Объем его гермокорпуса достигает 50 кубических метров. Здесь размещены базовые системы, которые обеспечивают как автономный полет, так и полет в составе комплекса, а также поддерживают на борту привычные для космонавтов условия. Для удобства хранения, разгрузки и погрузки основная часть грузов находилась в контейнерах, установленных по бортам корабля. Разгрузку облегчали три тележки, двигавшиеся по уложенным в проходе направляющим.

Как и предыдущий корабль, он обеспечил надежную работу оборудования всего комплекса. В частности, «Космос-1686» наладил энергоснабжение «Салюта-7», помог нам провести замену некоторых узлов и деталей, выработавших свой ресурс. Кроме того, с помощью установленной на нем аппаратуры велись исследования земной атмосферы и космических частиц. С ее помощью, например, наблюдались выбросы газов, пепла и других веществ из жерла действующих вулканов. Причем впервые была зарегистрирована динамика движения этих веществ в атмосфере, исследован их состав.

Пройдя такую многостороннюю проверку, новый корабль подтвердил, что он может быть включен в состав космического производственно-жилого комплекса в качестве активного модуля. Таким образом, отечественная космонавтика вплотную подошла к созданию специализированных модулей, каждый из которых станет научной лабораторией или промышленной установкой. Это может быть внеатмосферная лаборатория, биологическая оранжерея, плавильный цех или кинофотолаборатория.

КОСМИЧЕСКАЯ ОРАНЖЕРЕЯ

В планах поисковых исследовательских работ вот уже два десятилетия рассматривается проблема создания замкнутой системы жизнеобеспечения. Ведь не за

горами полеты на год, полтора, а там — и на Марс. В последнем случае грузовой корабль уже не пошлешь к космонавтам. На борту межпланетной экспедиции должна быть какая-то копия земной биосферы, рассчитанная по крайней мере на три года.

Создать в пустоте сад-огород с солнцем, дождями и кислородом — всем тем, без чего мы не мыслим жизни на Земле, мечтал в свое время Циолковский. А первым среди популяризаторов этой идеи стал один из замечательнейших советских писателей — Александр Беляев. Познакомиться этим двум интересным людям помог журнал «Вокруг света». Когда в 1934 году на его страницах появился роман «Воздушный корабль», Циолковский прислал редакции письмо. Ученый выразил искреннюю признательность за интересную публикацию и одновременно просил Беляева выслать ему наложенным платежом другой роман — «Прыжок в ничто». С тех дней между основоположником космонавтики и великим фантастом завязалась крепкая дружба, перешедшая в творческое содружество. Константин Эдуардович консультировал Александра Романовича, подсказывал идеи. И когда ученого не стало, писатель свой роман «Вторая Луна», начатый еще при жизни Циолковского, назвал в его честь — «Звезда КЭЦ». Именно в нем популяризируется идея нашего великого соотечественника о создании космической оранжереи.

А сегодня она уже вполне реально рассматривается учеными Института биофизики Сибирского отделения АН СССР. На «полях» наземного комплекса «Биос», а их было три модификации, проводится подбор и выращивание культур, способных воссоздать искусственную экологическую систему. Замечу, это одна из острейших проблем. Ход космических исследований перевернул наши представления об истории развития земной цивилизации.

Хлебороб — древнейшая профессия человека. Только скотовод может соперничать с ним в историческом плане. А вот в космосе мы научились варить металлы и получать полупроводники, стыковать корабли и строить фермы, но никак не можем вырастить хлеб или ту же картошку, без которых трудно представить наш земной рацион.

Этот кажущийся на первый взгляд парадокс не покажется странным, если мы обратимся к истории полетов космонавтов. А она свидетельствует, что даже спе-

циально подобранные люди в большинстве своем чувствовали в космосе дискомфорт. Для растений же, как менее приспособленных к жизни в новых условиях, видимо, недостаточно только отбора. Нужны широкие научные исследования по созданию специальных видов злаков и овощных культур, которые наряду с питательностью и урожайностью должны иметь общие требования к условиям культивирования, способность воспроизводства и генетическую стабильность.

Не менее важным остается вопрос светового режима и «почв» для космических растений. На Земле растения живут в привычном нам ритме дня и ночи. А если их лишить ночного отдыха? Выдержат ли они это испытание, смогут ли плодоносить? Опыты дали положительный ответ на эти вопросы. А если увеличить освещенность? Ученые установили, что прямой зависимости между урожаем и мощностью «солнца» не существует. Так, увеличив освещенность по сравнению с естественной в четыре раза, они получили только двойную прибавку. Я сказал «только» как профессионал-космонавт. Для землян эта прибавка весома, для нас же это прежде всего экономия посевной площади, которая, как известно, пока ограничена.

Рассказываю об этом лишь с одной целью: не одни космонавты проводят эксперименты в космосе. Они лишь продолжатели напряженного творческого труда многих, порой малоизвестных тружеников. К тому же это один из примеров того, как результаты исследований в области космонавтики могут быть непосредственно использованы на Земле.

Что касается биологических экспериментов в космосе, то они первое время приносили больше огорчений, чем радости. Так, посадка гороха на «Салюте-4» не дала всходов. И, конечно, сразу же стали обвинять в этом невесомость. Ведь она главный виновник образования застойных зон в корневой системе растений. «Почвенный» воздух, теряя кислород и накапливая углекислоту, сначала ведет к задержке развития, а потом становится ядом для растений.

Но тогда все обстояло гораздо проще. Просто был слабым процесс фотосинтеза. И когда при повторном посеве увеличили освещенность космического «поля», горох дал хорошие всходы. Такая же картина наблюдалась и с луком. В то время было обращено внимание и на то, что некоторые газообразные выделения чело-

века и полимерных материалов также могут быть ядовитыми для растений. Поэтому-то их стали культивировать изолированно от атмосферы станции, а для очистки воздуха использовать специальные фильтры.

Большие перспективы в этом отношении открываются в связи с возможностью создания космической оранжереи в одном из модулей станции «Мир». Если раньше в фитотронах комплекса создавались близкие к идеальным условия, то в будущем ученые и космонавты получат более простой и надежный способ выращивания высших растений на орбите.

Первые исследования в поисках, например, твердого грунта уже проводились космонавтами и учеными. Занимались этим и мы с Володей в ходе последнего полета. В чем их суть? Требования к простоте технологии побудили ученых отказаться от гидропонного и аэропонного способов выращивания растений. Была создана «почва» на основе ионообменных смол. Она может иметь вид гранул, тканей, на поверхности которых сорбированы питательные вещества, а уход за посевом сводится к его поливу. Известно, что в невесомости вода может собираться в шарики и плавать в фитотроне. Поэтому были разработаны способы орошения, не зависящие от гравитации. По капиллярным системам жидкость передвигается, как по фитилю.

Напомню, что первые семена в космосе удалось получить экипажу А. Березового. Это были семена неприхотливого карьерного растения арабидопсиса. Высаженные вновь, они частично проросли, но потом их жизненный цикл оборвался. Почему это произошло? Нам с Володей предстояло проследить динамику роста клеток арабидопсиса при его культивировании на твердых питательных средах. Начали мы эксперимент на «Салюте-7», а потом часть аппаратуры перевезли на «Мир», где и продолжили исследования. Что можно сказать о результатах? Анализ полученных данных свидетельствует об увеличении интенсивности клеточной деятельности, и можно надеяться, что осуществить воспроизводство высших растений в скором времени удастся.

И еще несколько слов об эмоциональной стороне биологических экспериментов. У горожан смена сезонов года ощущается не так остро, как на селе. А там с первой травой приходит не только весна, но и эмоциональный подъем на предстоящие полевые работы. На-

верное, такой же, а скорее еще больший эффект вызывает у космонавтов закладка семян в космический огород, который затем становится предметом трогательных забот экипажа. А еще труднее передать радость, испытываемую каждым из тех, кто пробовал не привозной, а свой, выращенный на крохотной «грядке», зеленый лук.

ЭКСПЕРИМЕНТ «МАЯК»

В 1961 году С. П. Королев писал в «Правде», что в скором будущем появятся орбитальные станции, на которых космонавты будут проводить исследования, вести наблюдения за Землей, за атмосферными явлениями, за дальним космосом. Прогноз гениального конструктора давно сбылся, а идеи, заложенные им, живут и развиваются. Сегодня мы пришли к практической сборке конструкций на орбите. А мысли ученых и конструкторов идут дальше. Они разрабатывают проекты создания крупногабаритных конструкций в космосе. Это могут быть, например, электростанции, способные обеспечить электроэнергией не только производство в космосе, но и какие-то территории земного шара.

Естественно, что строительству крупногабаритных конструкций должен предшествовать этап проверки и отработки конструкторских решений. Этим целям и служил эксперимент «Маяк», подготовку к которому мы начали еще на Земле.

Многие нас тогда успокаивали, говорили, что опыта по работе в открытом космосе нам не занимать. Опыт действительно у нас был, может быть, больше, чем у других. Но на всю жизнь запомнились мне годы службы в авиации. А из них я вынес один из основных выводов: нарушителями безопасности полетов являются, как правило, не молодые, а уверовавшие в себя летчики. Поэтому мы не пренебрегали малейшей возможностью расширить знания и закрепить навыки. Примечателен тут еще один факт. Когда инструктор видит твою заинтересованность, меняется не только его личное отношение к обучаемому. Он старается уже дать наряду с программой все, что знает. Именно так поступали Н. Юзов, В. Калясников и другие.

Подготовка к работе вне станции включает два этапа. На первом космонавт учится готовить скафандр и

системы шлюзования для выхода в открытый космос. Скафандры, в которых нам предстояло работать, были модернизированы. Впервые их опробовали В. Джанибеков и В. Савиных и дали им высокую оценку. Сегодня и я могу подтвердить, что в них чувствуешь себя удобнее, они более подвижны. Приятно было сознавать и то, что конструкторы учли наши рекомендации и оборудовали гермошлемы электрическими фонариками. Но тем не менее скафандры были все-таки для нас новыми, и мы прошли положенный курс обучения.

Жаль, что журналисты не балуют своим вниманием данный раздел подготовки. Это большая и интересная тема. Я с благодарностью вспоминаю сегодня методистов, врачей, аквалангистов и других специалистов, которые вместе с конструкторами разделяют всю меру ответственности за свою работу. Именно на этом этапе космонавту больше всего дают почувствовать «дыхание» космоса.

Работа за бортом станции связана с большим риском, и, чтобы не было иллюзий на этот счет, тренировки проходят в условиях, близких к реальным. Взять, к примеру, барокамеру, где давление снижают до 10^{-2} атмосферы (высоты 50—80 км). Тренировки тут позволяют не только отработать приемы по управлению системами терморегулирования, вентиляции, кислородного питания в скафандре, но и подготовиться психологически, приобрести уверенность, почувствовать, находясь в этом миниатюрном космическом аппарате, себя в безопасности. Обучение по скафандрам заканчивается комплексной тренировкой, в ходе которой проигрываются различные нештатные ситуации.

На втором этапе отрабатывается внекорабельная деятельность. Тренировки проводятся в гидролаборатории, где тоже есть своя специфика. При работе на глубине более 10 метров человек должен подниматься на поверхность по соответствующей циклограмме, иначе не исключено заболевание кессонной болезнью. А поскольку эти тренировки проводятся на заключительной стадии подготовки, здоровье космонавта перед самым полетом ставится врачами под сомнение. Я уж не говорю о нагрузках, которые приходится испытывать, находясь по пять-шесть часов в двухсотпятидесятикилограммовом одеянии под водой. После такой тренировки экипаж до конца дня остается в Звездном. В случае, если врачи определят повышенное содержание азота в кро-

ви, то предстоит еще процедура его вымывания. Так что выходу в открытый космос предстоит тяжелая и опасная работа на Земле.

28 мая 1986 года мы с Володей Соловьевым в седьмой раз должны были выйти за борт «Салюта-7». Накануне подготовили и опробовали скафандры, перенесли из «Космоса-1686» в переходный отсек «Салюта-7» агрегат устройства разворачивания и сворачивания фермы (УРС) — сложенного и упакованного в полутораметровую «бочку» в виде гармошки набора шарнирно-решетчатой конструкции с механизмами, платформу полезной нагрузки и блок бортовой оптической системы связи (БОСС) с кабелем и разъемами.

В 8 часов 43 минуты открыли люк и надели на него защитное кольцо. Прежде чем приступить к проведению эксперимента «Маяк», очистили место работы: сняли и занесли в переходный отсек приборы, которые выставляли в прошлом году мы и экипаж В. Джанибекова. Потом закрепили на поручнях платформу полезной нагрузки. Она стала «фундаментом», на котором нам предстояло закрепить УРС и микродеформатор.

Первым установили УРС. Созданный Институтом электросварки имени Е. О. Патона, агрегат позволяет разворачивать и сворачивать ферму в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах. Технология процесса в любом случае предусматривала ступенчатое, фиксированное через каждые полметра раскрытие фермы. Дело в том, что нам предстояло проверить как работоспособность конструкционных элементов в открытом космосе, так и определить динамические характеристики связки УРС — орбитальный комплекс, их влияние на управление станцией.

Володя занял место у пульта управления, я — у дополнительной ручки на случай, если автоматика не сработает.

С небольшим отклонением по времени раскрыли 12-метровую ферму с маяком на «вершине». Затем вынесли из переходного отсека фару, направили ее на маяк, включили свет (мы находились в тени) и провели съемку.

Подобные фермы могут стать не только унифицированным строительным материалом, но и транспортным средством. Оборудованные дистанционным управлением, они позволят доставить операторов, инструмент и различную аппаратуру практически в любую точку станции

из зоны люка. Ее можно применять при монтажных работах, например, при наращивании солнечных батарей. А развернутая вдоль станции, она может служить трапом для прохода нескольких человек. Я уж не говорю о том, сколько всевозможных приборов можно разместить на ней для исследования Вселенной.

Далее в соответствии с программой выхода мы приступили к монтажу бортовой оптической системы связи (БОСС). Принцип ее действия заключается в следующем. От датчиков информации по каналам связи электрические сигналы поступают в передатчик. Здесь они преобразуются в цифровую форму, кодируются и уже по одному «проводу» передаются в приемник. А роль «провода» выполняет луч маломощного лазера. Обеспечить такую связь, не нарушая корпуса станции, можно через иллюминатор. Пройдя сквозь стекло, луч лазера преобразуется в приемнике обратно в электрические сигналы, которые передаются в цифровой форме на Землю или записываются в бортовом устройстве.

Приемник мы установили заранее, а вот с передатчиком и кабелем к нему пришлось «шагать» почти через всю станцию. Его монтаж совпал со вторым заходом орбитального комплекса в тень. Но мы уже имели достаточный опыт и к «рассвету» не только установили передатчик, но и свернули в полуавтоматическом режиме ферму. Так закончился наш первый в этом полете выход. Он длился 3 часа 47 минут. А через два дня мы повторили его, чтобы продолжить начатый эксперимент.

Как и первый раз, вновь раскрыли ферменную конструкцию. Я поднялся по ней на десятиметровую «высоту», чтобы установить приборы для эксперимента «Фон» по исследованию окружающей орбитальный комплекс атмосферы. Колебания фермы и информация по атмосфере фиксировала БОСС.

Затем мы поочередно варили некоторые детали фермы. Универсальный ручной инструмент был доработан по сравнению с тем, которым мы пользовались раньше. В частности, тигель в нем заменен на вторую электронно-лучевую пушку. Думаю, что такой инструмент должен стать штатным для станции, а хранить его следует в открытом космосе где-то у люка, чтобы не тратить время на транспортировку. После этих исследований УРС был собран, снят, а на его место мы поставили микродеформатор — прибор для испытания конструкционных материалов при различных циклических нагруз-

ках. Информация с него через БОСС поступает на борт станции. В завершение мы сняли с панели солнечной батареи образец, установленный В. Джанибековым и В. Савиных, чтобы доставить его специалистам. Второй выход занял у нас пять часов.

Сегодня, вспоминая результаты своего труда, невольно задумываюсь над тем, о каком развитии технологии говорят американцы, оправдывая свою программу СОИ. Понять их просто невозможно. Куда больше возможностей по развитию этой самой технологии представляют программы, подобные той, что выполняли мы.

СКОЛЬКО МОЖНО ПРОЖИТЬ В НЕВЕСОМОСТИ?

Это, пожалуй, один из самых частых вопросов, который задают мне как космическому долгожителю. А ведь всего каких-то тридцать лет назад невесомость мало волновала умы людей, поскольку с ней человек практически не встречался. Она была уделом нескольких ученых да фантастов.

В трудах К. Э. Циолковского говорится, что в невесомости возможно возникновение иллюзий пространственного положения тела, головокружений, связанных с изменением функций вестибулярного аппарата, нарушений координации движений, а также приливов крови к голове. Но Константин Эдуардович не сомневался в способности человека приспособиться к жизни в «среде без тяжести». Более того, он указывал, что при длительном пребывании в невесомости в поведении, структуре и функции живого организма могут произойти глубокие изменения, удовлетворяющие, по его выражению, «идеалу новой сферы».

Естественно, все эти положения требовали проверки. Перед полетом человека необходимо было разведать, убедиться в способности организма сохранять жизненно важные функции. Роль таких разведчиков космоса возложили на собак и других представителей животного мира. Среди специалистов бытует случай, происшедший с собакой по кличке Смелый. Ее готовили к повторному запуску на геофизической ракете. Все процедуры, связанные с предстоящим полетом, собака перенесла спокойно, но... Когда вечером накануне старта ее выпустили погулять, она неожиданно для всех умчалась в степь.

Насколько серьезно специалисты опасались за разум-

ность действий человека в невесомости, можно судить по такому факту. На корабле «Восток» был установлен «логический замок» — устройство, предохраняющее систему управления кораблем от необдуманных действий космонавта. Лишь набор известного ему шифра открывал к ней доступ. Полет Ю. Гагарина, а затем суточный Г. Титова показал, что эти опасения излишни, и «логический замок» был снят. Однако это не означало, что с ним исчезли и проблемы, связанные с невесомостью.

Центральное место в медицинском обеспечении длительных пилотируемых полетов занимают проблемы прогноза и управления. Медицинские прогнозы призваны определять возможность появления неблагоприятных событий и рекомендовать пути их предупреждения. А от управления требуется поддержание постоянной работоспособности и здоровья космонавтов. О важности этих проблем стало ясно сразу, а вот решить их многие аспекты удалось лишь со временем.

Например, к концу первого десятилетия космической эры сведения, которыми располагали врачи, внушали беспокойство. Так, у А. Николаева и В. Севастьянова в 1970 году выявились ощутимые расстройства организма после их 18-суточного полета. Невесомость наглядно продемонстрировала свое коварство. Возникшие у космонавтов расстройства координации движений и ряд других изменений создавали впечатление о достижении «потолка» безопасно допустимой продолжительности пилотируемых полетов. Но время показало, что впечатление это было ошибочным.

Исследование проблем, сопутствующих длительным полетам, начались в нашей стране в середине 60-х годов. В основу была положена гипотеза, что условия постельного режима воспроизводят многие реакции, аналогичные тем, которые возникают у человека в состоянии невесомости. Вполне понятно, что такая модель не является полным аналогом, но она давала единственную возможность «заглянуть» за пределы фактически достигнутой продолжительности полетов. Для достижения уверенности был проведен колоссальный объем лабораторных исследований в условиях имитации невесомости различной длительности. Были детально изучены реакции организма, установлены причинно-следственные связи, определены возможности и эффективность регулирования состояния человека с помощью комплекса профилактических мероприятий. Иначе говоря, были

созданы необходимые предпосылки для управления состоянием космонавтов в реальных условиях. Прогнозы, основанные на этих наблюдениях, потом блестяще оправдались в космических полетах возрастающей продолжительности. Практически каждый очередной шаг в освоении космического пространства опирался и на результаты этой работы на Земле.

«Наступило ли время непрерывного труда и жизни на орбите?» — задал вопрос один из корреспондентов на пресс-конференции после нашего полета. Точного, научно аргументированного ответа на этот счет пока не существует. Есть предположения, разные оценки. Например, до сих пор не выяснены причины отсутствия связи в подверженности болезни движения на Земле и в космосе. Никто не рискнет и предсказать последствия длительной невесомости для конкретного человека с учетом его индивидуальных особенностей.

Любой полет в космос пока не может пройти бесследно, ибо каждый из них сравним с перенесенным заболеванием. А вот будут осложнения или нет, зависит от многих причин. Сейчас каких-то явных изменений в организме не чувствую. Немного пополнел, но это, наверное, уже возрастное. А что касается увеличения продолжительности полетов, то врачи считают, что по большинству показателей функции сердечно-сосудистой системы, кроветворения, обмена веществ, опорно-мышечного аппарата у нас с Володей достигнуто устойчивое равновесное состояние, которое дает основание верить в возможность увеличения продолжительности космических полетов. Но нельзя забывать, что факторами, ограничивающими длительность полетов, могут стать различного рода психологические трудности, заболевания, вероятность которых со временем возрастает вследствие астении и снижения сопротивляемости организма, деминерализации костной ткани, которая связана с медленной, но неуклонной потерей кальция.

Опираясь на свой опыт, могу подтвердить мнение ученых, что полеты длительностью от одного года до нескольких лет в принципе возможны, но требуют, как сам уже убедился, наличия в составе экипажа медицинского работника и специального оборудования для диагностики и лечебно-профилактической помощи на корабле.

И последнее, что мне хотелось бы сказать, коль мы коснулись проблем медицинского обеспечения космонавтов. Потребности космической медицины стимулировали

интенсивное исследование проблем, связанных с гиподинамией, детренированностью, устойчивостью организма к разнообразным стрессовым воздействиям. Полученные в ходе таких исследований результаты находят прямое применение в практике народного здравоохранения.

ПОЛГОДА СПУСТЯ...

Каждый космонавт, вернувшись из полета в космос, непременно потом продолжает свой «полет» по земным орбитам. Это поездки по стране, за рубеж. Так было и у меня. Но прежде мы побывали в Кремле, где член Политбюро ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР А. А. Громыко вручил нам правительственные награды. В своей речи он подвел итог нашей работы на орбите и коснулся проблем, которые волнуют всех людей на Земле: будут ли важные научные достижения в области космонавтики использованы на благо населения планеты или они будут служить в качестве грозной и враждебной человечеству силы.

13 июня 1986 года Советский Союз внес в Организацию Объединенных Наций широкомасштабную программу совместных действий по мирному освоению космоса. В этот день исполнилось три месяца, как мы находились в космосе. С высоты орбиты мы были свидетелями ужасов войны. Видели, как горели танкеры в Персидском заливе, полыхали нефтехранилища у Баальбека в Ливане, видели ночные бои на ирано-иракской границе. А что будет, если появится оружие в космосе? Мы с Володей Соловьевым не раз обсуждали этот вопрос и с глубоким удовлетворением восприняли новую советскую инициативу.

После встречи в Кремле еще месяца два ушло на завершение отчета о полете и передачу опыта основному и дублирующему экипажам, готовящимся к работе на станции «Мир». Затем вместе с семьей по приглашению Фиделя Кастро поехал отдыхать на Кубу. Это была моя вторая поездка на остров Свободы.

Каждая страна и ее народ имеют свои черты, особенности. Кубинцы, и это замечает каждый, кто их видит впервые, очень музыкальный и свободолюбивый народ. Наши встречи почти всегда выливались в музы-

кальный праздник. Нас встречали и провожали национальными танцами. Такого обилия красочных костюмов и масок раньше я нигде не видел.

Кубинцы свято чтут память о своих соотечественниках. Когда близ Гаваны в местечке Харуко была построена одна из первых земных станций системы «Интерспутник», ей дали название «Карибэ». Карибэ — индейское племя, которое насмерть стояло в начале XIV века против испанских поработителей. Именем этого свободолюбивого племени названо морское преддверие Америки — Карибское море. Это имя стало символом борьбы кубинских студентов за национальное освобождение. Им же кубинские специалисты назвали серию экспериментов получения полупроводниковых материалов советско-кубинским экипажем.

Разительные перемены, происшедшие на острове Свободы после народной революции, подняли республику поистине до космических высот. Разве мог мечтать веками угнетаемый кубинец о полете в космос? Революция, содружество социалистических стран позволили сделать это. Арнальдо Тамайо Мендес стал первым в Латинской Америке космонавтом, а его работа на орбите служила интересам развития науки и народного хозяйства Кубы.

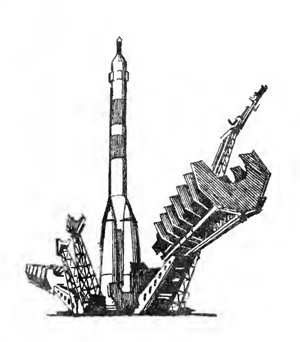
Сахар — основа кубинской экономики. Вот почему предметом одного из исследований в космосе стал у советско-кубинского экипажа монокристалл сахарозы. Работа с ним не требует высоких температур, и это позволило создать оборудование для визуального наблюдения и фотографирования всего процесса формирования кристаллов. Исследования были направлены на поиск новых технологий производства сахара на Земле.

Для биологических экспериментов кубинские ученые выбрали дрожжи. Их жизненный цикл настолько короток, что позволяет за время полета изучить жизнь нескольких поколений. Выбор на дрожжи пал тоже не случайно. В республике хорошо освоено производство ферментным способом фуража для скота и спирта. А в нем широко применяются дрожжи. Поэтому и были поставлены эксперименты «Атуэя», названный именем вождя племени, сражавшегося в 1510 году против испанцев, и «Мультипликатор».

Есть еще один эксперимент, подготовленный с участием кубинских специалистов, в котором довелось уча-

ствовать и мне. Через два месяца после полета советско-кубинского экипажа стартовал наш корабль «Союз Т-3», доставивший на станцию «Салют-6» оборудование для эксперимента «Голограмма». В преимуществах объемного изображения убеждать, думаю, никого не надо. Нам тогда требовалось получить объемное изображение поверхности иллюминатора станции «Салют-6» с ямками и трещинами, образовавшимися в результате бомбардировки космическими частицами. Начатые мною вместе с О. Макаровым и Г. Стрекаловым исследования были затем продолжены В. Коваленком, В. Савиных, В. Джанибековым и Ж. Гуррагчей.

Тогда, в 1980 году мне довелось принять эстафету полетов в космос у Ю. Романенко и Т. Мендеса. Теперь наши роли поменялись. С острова Свободы мы с Т. Мендесом послали привет и пожелания успехов в работе на станции «Мир» Ю. Романенко и А. Лавейкину.



СОДЕРЖАНИЕ

Березовой А. Н. и др.

Б 48 С думой о Земле / Березовой А. Н., Горьков В. Л., Кизим Л. Д. — М. : Мол. гвардия, 1987. — 207[1] с., ил.

40 к. 75 000 экз.

Три раздела книги объединяет общий замысел — показ отечественной космонавтики с позиций того участка, где довелось трудиться авторам: летчикам-космонавтам СССР А. Березовому, Л. Кизиму и научному работнику и журналисту В. Горькову. Это размышление о жизни и работе в космосе, о взаимосвязях космонавтики с различными областями деятельности людей, об истории и месте космонавтики в нашей земной жизни.

Б $\frac{3607000000-153}{078(02)-87}$ 066—87 ББК 39. 6г

ИБ № 5128

Анатолий Николаевич Березовой, Владислав Леонидович Горьков, Леонид Денисович Кизим

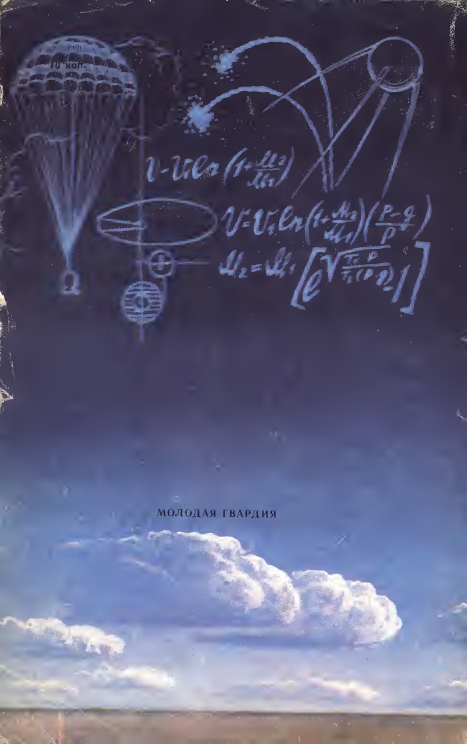
С ДУМОЙ О ЗЕМЛЕ

Зав. редакцией **В. Щербаков**
Редактор **В. Родиков**
Рецензент **Л. Поспелов**
Художник **О. Пархаев**
Художественный редактор **Б. Федотов**
Технический редактор **В. Пилкова**
Корректоры **Н. Самойлова, Е. Дмитриева**

Сдано в набор 16.01.87. Подписано в печать 05.05.87. А01045. Формат 84Х108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Условн. печ. л. 10,92. Усл. кр.-отт. 11,34. Учетно-изд. л. 11,3. Тираж 75 000 экз. Цена 40 коп.

Набрано и сматрицировано в типографии ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21. Зак. 2601.

Отпечатано на полиграфкомбинате ЦК ЛКСМУ «Молодь». Адрес полиграфкомбината: 252119, Киев-119, Пархоменко, 38—44. Зак. 7—187.


МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ